

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUIS MIGUEL MARQUEZ GUILLEN

PROPOSTA METODOLÓGICA DE GEOCODIFICAÇÃO PARA
USO DA ESTATÍSTICA ESPACIAL NA COMPREENSÃO DO FENÔMENO CRIME



CURITIBA
2015

LUIS MIGUEL MARQUEZ GUILLEN

PROPOSTA METODOLÓGICA DE GEOCODIFICAÇÃO PARA USO DA
ESTATÍSTICA ESPACIAL NA COMPREENSÃO DO FENÔMENO CRIME

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Ciências
Geodésicas, no curso de Pós-Graduação em
Ciências Geodésicas, Setor Ciências da Terra,
Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Silvana Philippi Camboim
Co-Orientadora: Profa. Dra. Claudia Robbi Sluter

CURITIBA
2015

G958p

Guillen, Luis Miguel Marquez

Proposta metodológica de geocodificação para uso da estatística espacial na compreensão do fenômeno crime/ Luis Miguel Marquez Guillen. – Curitiba, 2015.

96 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-graduação em Ciências Geodésicas, 2015.

Orientador: Silvana Philippi Camboim – Co-orientador: Claudia Robbi Sluter.

Bibliografia: p. 77-81.

1. Transformação de coordenadas. 2. Sistemas de informação geográfica. 3. Criminalidade. 4. Estatística criminal. I. Universidade Federal do Paraná. II. Camboim, Silvana Philippi. III. Sluter, Claudia Robbi. IV. Título.

CDD: 364.021

TERMO DE APROVAÇÃO

LUIS MIGUEL MARQUEZ GUILLEN

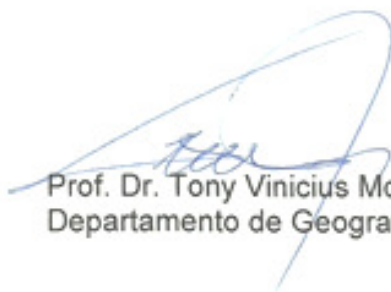
"PROPOSTA METODOLÓGICA DE GEOCODIFICAÇÃO PARA USO DA
ESTATÍSTICA ESPACIAL NA COMPREENSÃO
DO FENÔMENO CRIME"

Dissertação nº 287 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:



Profª. Drª. Silvana Philippi Camboim
Departamento de Geomática, UFPR



Prof. Dr. Tony Vinicius Moreira Sampaio
Departamento de Geografia, UFPR



Profª. Drª. Luciene Stamato Delazari
Departamento de Geomática, UFPR

Curitiba, 29 de julho de 2015.

AGRADECIMENTOS

Às minhas orientadoras, Profa. Dra. Silvana Philippi Camboim e Profa. Dra. Claudia Robbi Sluter, pelo acompanhamento, orientação e amizade.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, do Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade oferecida e apoio recebido durante o curso.

Aos funcionários da polícia da CAPE, pelas contribuições e fornecimento dos dados e sugestões no trabalho.

A minha esposa e filhos, por todo o apoio na missão de estudos.

RESUMO

O mapeamento convencional da criminalidade com alfinetes surge no início do século XX, através da necessidade da polícia da cidade de Nova Iorque nos Estados Unidos de desenvolver técnicas de análise criminal. Nessa época, os antigos mapas eram úteis para mostrar as ocorrências ou crimes daquela cidade, mas com grandes limitações na atualização, pois os anteriores eram perdidos e a única solução era registrá-los por meio de fotografias. Posteriormente, a partir da década de 80, o avanço da informática facilitou inovações em aplicações de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o que foi um grande benefício no mapeamento para análise criminal, com vantagens de desenvolver uma rápida visualização e análise de dados. Na Secretaria de Segurança Pública do Paraná (SESP/PR), no ano de 2003, foram determinados os requisitos de um SIG para a implementação do “mapeamento do crime” que teria por objetivo melhorar os resultados das polícias estaduais para a prevenção do crime e da violência. Atualmente, os dados para estatística espacial do fenômeno crime, são baseados na posição espacial das ocorrências policiais, determinados pela técnica de geocodificação para estudos quantitativos do fenômeno, porém essa posição espacial é afetada pela falta de padronização de registros de endereços de ocorrências policiais. Esse problema evidenciou-se no ano 2003 com o projeto "Mapa do Crime", atual Coordenadoria de Planejamento Estratégico (CAPE). Para esta pesquisa, os dados recebidos sobre registros de endereços de ocorrências policiais ainda não se encontram totalmente padronizados no banco de dados, para que assim se possa gerar uma geocodificação do crime com maior sucesso para análise espacial. Como consequência disso, o resultado da geocodificação das ocorrências policiais produzidas pela CAPE foi de 32% do total de 68.102 ocorrências registradas para o município de Curitiba no ano de 2012. A metodologia aplicada, permitiu geocodificar os endereços de ocorrências policiais para a análise espacial da distribuição espacial do fenômeno crime através da estatística espacial, sendo dividida em quatro etapas. A primeira etapa começou com uma análise exploratória dos dados gerados pela CAPE através da técnica de geocodificação. Entretanto, motivado pela baixa porcentagem de dados geocodificados, desenvolveu-se um método mais eficiente de geocodificação, tendo como base uma cartografia adequada para geocodificação e os registros padronizados de endereços de ocorrências policiais, que permitiu obter, finalmente, o total de 64% de ocorrências georreferenciadas, que foram de grande importância para análise espacial. Na segunda etapa realizou-se a análise de áreas com maior densidade de crime com base nos pontos geocodificados agregados em áreas para sua representação em mapas coropléticos. Na terceira etapa realizou-se a análise de impacto da geocodificação através da intensidade de crime baseada na técnica de kernel, com base nos pontos gerados pela geocodificação usando os números de endereços registrados e calculados. Finalmente, na quarta etapa quantificou-se a correlação espacial entre a intensidade da distribuição do fenômeno e os locais de desigualdade de renda, com base em um indicador socioeconômico. O resultado da geocodificação foi importante para auxiliar a estatística espacial, no estudo de padrões e compreensão do fenômeno crime. Também foi possível a identificação de áreas de intensidade de ocorrências de crime, como também, a identificação das áreas de maior renda que apresentaram maior correlação espacial com o fenômeno.

Palavras-Chave: Geocodificação, SIG, Fenômeno Crime, Mapa do Crime.

ABSTRACT

Conventional mapping of crime comes with pins in the early twentieth century, through the need of police of the city of New York in the United States to develop crime analysis techniques. At that time, the old maps were useful for showing the events or crimes that city, but with major limitations in the update, because the previous ones were lost and the only solution was to register them through photographs. Later, from the 1980s, the advance of information technology has facilitated innovations in Geographic Information System (GIS) applications, which was a great benefit in mapping for crime analysis, with advantages for rapid visualization and data analysis. The Secretary of Public Security of Paraná in 2003, they determined the requirements of a GIS for the implementation of "crime mapping" that would aim to improve the results of the state police for the prevention of crime and violence. Currently, data for spatial statistics of the crime phenomenon, are based on the spatial position of police reports, determined by geocoding technique for quantitative studies of the phenomenon, but that spatial position is affected by the lack of standardization of police reports address records. This problem showed up in 2003 with the project "Crime Map", current Coordinator of Strategic Planning (CAPE). For this research, the data received on records of police reports addresses are not yet fully standardized in the database, so that it can generate a crime geocoding with greater success for spatial analysis. As a consequence, the result of geocoding of police reports produced by CAPE was 32 % of the total of 68.102 incidents recorded for the city of Curitiba in 2012. The methodology allowed the police reports geocode addresses for the spatial analysis of the spatial distribution of crime phenomenon through spatial statistics and is divided into four stages. The first stage began with an exploratory analysis of the data generated by CAPE through geocoding technique. However, motivated by the low percentage of geocoded data, we developed a more efficient method of geocoding, based on an adequate mapping for geocoding and standardized records of police reports addresses, which led to, ultimately, total 64% georeferenced points, which were of great importance for spatial analysis. In the second stage was held on areas of analysis with higher crime density based on aggregate geocoded points in areas to their representation in choropleth maps. In the third stage was held on the geocoding impact analysis through crime intensity based on kernel technique, based on points generated by the geocoding using the numbers of recorded and calculated addresses. Finally, in the fourth stage spatial correlation was quantified between the intensity of the phenomenon of distribution and income inequality sites, based on a socioeconomic indicator. The result of geocoding was important to assist in spatial statistics, the study of patterns and understanding of the crime phenomenon. It was also possible to identify areas of strength crime occurrences, but also to identify the areas with the highest income had higher spatial correlation with the phenomenon.

Keywords : Geocoding , GIS, Natural Crime, Crime Map.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	CRIMES CONTRA O PATRIMÔNIO (2012).....	15
FIGURA 2 -	RAZÃO DE MORTALIDADES DE HOMICÍDIOS	19
FIGURA 3 -	CONGLOMERADOS DE HOMICÍDIOS E VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS RELACIONADAS A DESORGANIZAÇÃO SOCIAL	20
FIGURA 4 -	COEFICIENTE DE MORTALIDADE POR ARMA DE FOGO EM 20 ESTADOS BRASILEIROS.....	21
FIGURA 5 -	DISTRIBUIÇÃO DE PARETO PARA CRIMES VIOLENTOS EM SETORES CENSITÁRIOS	22
FIGURA 6 -	FREQUÊNCIA DE CRIMES VIOLENTOS POR SETORES CENSITÁRIOS EM BELO HORIZONTE	23
FIGURA 7 -	GEOCODIFICAÇÃO DE ARRUAMENTO.....	31
FIGURA 8 -	ESTIMADOR DE INTENSIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS.....	37
FIGURA 9 -	DESIDADE DE KERNEL.....	37
FIGURA 10 -	METODOLOGIA GERAL.....	39
FIGURA 11 -	LOCAL DE ESTUDO - ESCALA 1:230.000.....	40
FIGURA 12 -	PONTOS DE OCORRÊNCIAS - ESCALA 1:136.000.....	41
FIGURA 13 -	QUANTIFICAÇÃO DE CRIMES CONTRA O PATRIMÔNIO.....	44
FIGURA 14 -	ATRIBUTOS ESPECÍFICOS DA BASE CARTOGRÁFICA.	46
FIGURA 15 -	TRANSFERÊNCIA DE ATRIBUTO BAIRRO PARA O ARRUAMENTO.....	48
FIGURA 16 -	EDIÇÃO DE ARRUAMENTO FALTANTE NA BASE CARTOGRÁFICO DO IPPUC.....	49
FIGURA 17 -	CONSULTA NA BASE CARTOGRÁFICA NO GLOBAL MAPPER.....	50
FIGURA 18 -	CRIAÇÃO DO GERENCIADOR DE ENDEREÇOS.....	51
FIGURA 19 -	SELEÇÃO E TIPOS DE ESTILO DE LOCALIZADOR.....	51

FIGURA 20 - DETERMINAÇÃO DE CENTRO MÉDIO GEOMÉTRICO NO BAIRRO CENTRO.....	53
FIGURA 21 - DETERMINAÇÃO DE CENTRO MÉDIO GEOMÉTRICO NO BAIRRO SÃO FRANCISCO.....	54
FIGURA 22 - JANELA ATIVADA DE <i>GEOCODING</i>	58
FIGURA 23 - CONFIGURAÇÃO DO LOCALIZADOR DE ENDEREÇOS.....	58
FIGURA 24 - TESTE DE GEOCODIFICAÇÃO APLICADO NO ARCGIS.....	59
FIGURA 25 - UNIDADES DE ÁREAS DE 90.000 M2.....	60
FIGURA 26 - RAIO DE PESQUISA.....	62
FIGURA 27 - EXEMPLO DE CÁLCULO DE CORRELAÇÃO PARA UMA CLASSE.....	66
FIGURA 28 - BASE CARTOGRÁFICA ADEQUADA E IMAGEM DE SATÉLITE.....	67
FIGURA 29 - ÁREA DE RENDA COM ALTA CORRELAÇÃO POSITIVA COM CRIMES.....	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CONSULTA NA BASE DE TOPÔNIMOS NO EXCEL.....	50
TABELA 2 - REGISTROS DE ENDEREÇOS DE CRIMES	52
TABELA 3 - QUANTIFICAÇÃO SISTEMATIZADA DE CLASSES POR BAIRRO	55
TABELA 4 - EXEMPLO DE REGISTROS DE ENDEREÇOS PADRONIZADOS EM EXCEL.....	56
TABELA 5 - CRITÉRIOS APLICADOS NA TABELA DE REGISTROS DE ENDEREÇOS.....	57
TABELA 6 - REGISTRO PADRONIZADO PARA TESTE DE GEOCODIFICAÇÃO.....	59
TABELA 7 - INTERVALO DAS CLASSES PARA COMPARAÇÃO DA DENSIDADE.....	61
TABELA 8 - SETORES CENSITARIOS CLASSIFICADOS POR CLASSE DE RENDA.....	64
TABELA 9 - QUANTIDADE DE CRIME POR ÁREA DE CLASSE DE RENDA.....	65
TABELA 10 - EXEMPLO DA BASE DE TOPÔNIMOS PARA PADRONIZAÇÃO.....	67
TABELA 11 - REGISTRO DE ENDEREÇOS PADRONIZADOS POR CLASSES.....	68
TABELA 12 - OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS POR STATUS.....	68
TABELA 13 - OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS POR CLASSES.....	68
TABELA 14 - OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS PELA CAPE POR STATUS.....	68
TABELA 15 - DIA DO MÊS COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL.....	69
TABELA 16 - DIA DA SEMANA COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL	70
TABELA 17 - MÊS COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL	70

TABELA 18 - HORARIO COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL.....	71
TABELA 19 - RESULTADO DA CORRELAÇÃO ESPACIAL.....	73

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ATRIBUTOS DO ARQUIVO VETORIAL ORIGINAL DO IPPUC.....	45
QUADRO 2 - ATRIBUTOS ESPECÍFICOS PARA GEOCODIFICAÇÃO.....	46
QUADRO 3 - PADRONIZAÇÃO DE ABREVIATURAS PARA O CAMPO TIPO.....	47
QUADRO 4 - PADRONIZAÇÃO DE ABREVIATURAS PARA OS TÍTULOS DO CAMPO NOME.....	47
QUADRO 5 - OMISSÃO DE ACENTOS DE PORTUGUÊS NA BASE CARTOGRÁFICA	48
QUADRO 6 - CRITÉRIOS PARA PADRONIZAÇÃO DE ENDEREÇOS.....	57

LISTA DE FÓRMULAS

FÓRMULA 1 - CÁLCULO DA RAZÃO.....	33
FÓRMULA 2 - CÁLCULO DE CENTRO MÉDIO NO O INICIO DA RUA.....	53
FÓRMULA 3 - CÁLCULO DO CENTRO MÉDIO EM OUTRO BAIRRO	54
FÓRMULA 4 - QUANTIFICAÇÃO DE CLASSES POR BAIRRO	56
FÓRMULA 5 - OBTENÇÃO DE ATRIBUTO DE ENDEREÇO.....	56
FÓRMULA 6 - CÁLCULO DE CORRELAÇÃO ESPACIAL.....	66
FORMULA 7 - CÁLCULO DE CORRELAÇÃO POSITIVA NORMALIZADA...	66
FORMULA 8 CÁLCULO DE CORRELAÇÃO NEGATIVA NORMALIZADA.	66
FÓRMULA 9 - QUANTIFICAÇÃO DE DIA DO MÊS COM MAIS OCORRÊNCIA ANUAL	71

LISTA DE SIGLAS

AISP	-	Áreas Integradas de Segurança Pública
BOU	-	Boletim de Ocorrência Unificado
CAPE	-	Coordenadoria de Análise e Planejamento Estratégico
COPEL	-	Companhia Paranaense de Energia
CNEFE	-	Cadastro Nacional de Endereços para fins Estatísticos
CRISP	-	Centro de Estudos de Criminalidade e Segurança Pública da UFMG
ECW	-	<i>Enhanced Compression Wavelet</i>
ESRI	-	<i>Environmental Systems Research Institute</i>
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH-M	-	Índice de desenvolvimento Humano Municipal
IPUCC	-	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
PC	-	Polícia Civil
PM	-	Polícia Militar
PMMG	-	Polícia Militar de Minas Gerais
PNUD	-	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SAD 69	-	<i>South American Datum 69</i>
SESP/PR	-	Secretaria de Segurança Pública do Estado do Paraná.
SENASP	-	Secretaria Nacional de Segurança Pública
SHP	-	Shapefile
SIG	-	Sistema de Informação Geográfica
UFMG	-	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPR	-	Universidade Federal do Paraná
UTM	-	Universal Transversal de Mercator

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE QUADROS.....	vi
LISTA DE FÓRMULAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 HIPÓTESE.....	16
1.2 OBJETIVO.....	16
1.2.1 Objetivo Geral.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 JUSTIFICATIVA.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 CRIMES CONTRA O PATRIMÔNIO.....	18
2.2 CRIMES VIOLENTES NO BRASIL.....	18
2.2.1 A Dinâmica Espacial da Violência e dos Indicadores Socioeconômicos.....	19
2.2.2 A Violência por Armas de Fogo no Brasil.....	21
2.2.3 A Dinâmica Espacial e Temporal Intraurbana de Crimes Violentos.....	22
2.2.4 Indicadores.....	24
2.3 ANÁLISES CRIMINAL E OBJETIVOS.....	25
2.3.1 Tipos de Análise Criminal.....	26
2.3.2 SIG Aplicado a Análise Criminal.....	26
2.4 PRINCIPAIS TÉCNICAS DA ANÁLISE ESPACIAL DE CRIMES.....	27
2.4.1 Mapas de Pontos.....	27
2.4.2 Mapas de Densidades.....	28
2.4.3 Mapas de Superfícies.....	28
2.5 ENDEREÇOS.....	29
2.5.1 Geocodificação de Endereços.....	29
2.5.2 Distribuições Espaciais em Mapas de Pontos.....	31
2.5.3 Comparação de Padrões Espaciais em Mapas de Pontos.....	33

2.5.4 Medidas de Tendência Central em Padrões de Pontos.....	33
2.5.4.1 Centro Médio.....	33
2.6 ANÁLISE ESPACIAL.....	34
2.6.1 Estatística Espacial.....	35
2.6.2 Vantagens da Estatística Espacial com Representação Cartográfica.....	35
2.7 SUPERFÍCIES DE DENSIDADE DE KERNEL PARA ENTIDADES DE PONTOS.....	36
2.8 CORRELAÇÃO ESPACIAL ENTRE FEIÇÕES PONTUAIS E ZONAIS.	38
3 METODOLOGIA.....	39
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	40
3.2 COLETA DE DADOS E FERRAMENTAS.....	41
3.2.1 Dados de Crimes Contra o Patrimônio.....	41
3.2.2 Base Cartográfica.....	42
3.2.3 Dados Socioeconômicos.....	42
3.2.4 Software.....	42
3.3 ETAPAS.....	43
3.3.1. Primeira Etapa - Analise Exploratória e Geocodificação.....	43
3.3.1.1 Análise da Situação Geral da Geocodificação.....	43
3.3.1.2 Cálculo de Ocorrências por Bairro.....	44
3.3.1.3 Exploração da Geocodificação com Status (U).....	44
3.3.1.4 Projeção dos Dados.....	45
3.3.1.5 Adequação da Base Cartográfica para Geocodificação.....	45
3.3.1.6 Transferência de Atributo Bairro por Intersecção.....	48
3.3.1.7 Complementação do Arruamento com Imagens de Satélites.....	49
3.3.1.8 Edição de Arruamento em Divisas de Bairros.....	49
3.3.1.9 Preparação da Base de Topónimos Oficiais para Padronização.....	50
3.3.1.10 Criação do Gerenciador de Endereços no ArcGis.....	51
3.3.1.11 Preparação dos dados de Registros de Endereços para Geocodificação.....	52
3.3.1.12 Critérios para Padronização de Registros de Endereços.....	52

3.3.1.12.1 Determinação do Centro Médio Geométrico.....	53
3.3.1.12.2 Determinação do Bairro Centroide com Endereço.....	54
3.3.1.12.3 Identificação de números de Endereços por Bairro.....	55
3.3.1.12.4 Quantificação Sistematizada da Padronização por Classes.....	55
3.3.1.12.5 Critérios para obter o atributo Endereço.....	56
3.3.1.13 Geocodificação de Registros de Endereços Padronizados.....	58
3.3.1.14 Teste de Verificação da Geocodificação.....	59
3.3.2 Segunda Etapa - Análise das áreas com maior densidade de crime.....	60
3.3.2.1 Criação de Quadrículas.....	60
3.3.2.2 Quantificação de Crimes por Quadrícula.....	61
3.3.3 Terceira Etapa - Análise de Impactos da Geocodificação... ..	62
3.3.3.1 Definição de Variáveis para Análise.....	62
3.3.3.2 Quantificação de Ocorrências Sobrepostas.....	63
3.3.4.3 Critérios de saída do Raster de Densidade de Kernel.....	63
3.3.4 Quarta Etapa - Quantificação da Correlação Espacial	64
3.3.4.1 União de Dados de Setores Censitários com Dados de Renda	64
3.3.4.2 Classificação de Setores Censitários por Classe de Renda.....	64
3.3.4.3 Quantificação de Crimes por Classe de Renda	65
3.3.4.4 Cálculo da Correlação Espacial.....	65
4 RESULTADOS	67
4.1 RESULTADO DO PROCESSO DE GEOCODIFICAÇÃO.....	67
4.2 RESULTADO DA ANÁLISE DAS ÁREAS COM MAIOR DENSIDADE.....	71
4.3 RESULTADO DE IMPACTOS DA GEOCODIFICAÇÃO.....	72
4.4 RESULTADO DA CORRELAÇÃO ESPACIAL.....	73
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	74
5.1 CONCLUSÕES.....	74
5.2 RECOMENDAÇÕES.....	75
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
APÊNDICES.....	82

1 INTRODUÇÃO

Segundo Longley *et al.* (2013) "a concepção de um mapa é um processo criativo durante o qual o cartógrafo, tenta transmitir a mensagem do objetivo do mapa". Os principais objetivos na elaboração de mapas são: compartilhar informações, destacar padrões e ilustrar resultados. Um objetivo secundário é a criação de uma imagem agradável e interessante para o usuário, além de adequar-se ao propósito pretendido pelo mesmo.

Robinson *et al.* (1995) identificam sete controles sobre o processo de concepção de mapas, que são: propósito, realidade, dados disponíveis, escala do mapa, público-alvo, condições de uso e limites técnicos. Em relação à realidade, no que tange o fenômeno crime, faz-se necessário que este seja mapeado, tornando-se um instrumento de controle para a segurança pública. Segundo Bordin *et al.* (2013) atualmente no Estado do Paraná para a realização da confecção de mapas relacionados ao fenômeno crime, conta-se com o auxílio da polícia para o fornecimento de dados obtidos através de registros policiais.

Segundo estudos de Phillips (1972), sobre a origem do mapeamento do crime, concluiu-se que "foram escritos centenas de estudos espacialmente orientados sobre a criminalidade e delinquência por sociólogos e criminalistas desde cerca de 1830", onde foram identificadas três grandes escolas:

A escola cartográfica ou geográfica, que predominou entre 1830 e 1880, começando na França e posteriormente passando para Inglaterra. Este trabalho baseava-se em dados sociais, que os governos começavam a coletar. Seus resultados tinham uma tendência de concentrar-se na influência de variáveis como riqueza e densidade populacional sobre os níveis da criminalidade.

A escola tipológica predominou entre o período cartográfico e o período ecológico (1880–1900), adentrando no século XX. Os tipologistas enfocavam a relação entre as características físicas e mentais das pessoas e a criminalidade.

A escola da ecologia social, concentrou-se nas variações geográficas em condições sociais, pressupondo que estas relacionavam-se com os padrões de criminalidade.

Segundo Harries (1999), o mapeamento convencional da criminalidade com alfinetes apareceu também no início do século XX, como uma necessidade da polícia da cidade de Nova Iorque nos Estados Unidos, na realização da análise criminal. Nessa época, os antigos mapas eram úteis para mostrar as ocorrências ou crimes daquela cidade, mas com grandes limitações na atualização, pois os anteriores eram perdidos e a única solução era fotografá-los. Além disso, os mapas eram estáticos, e não podiam ser manuseados para monitorar uma série de roubos durante uma semana ou um mês. Portanto, os antigos mapas podiam ser utilizados de modo eficaz, mas por um período curto.

Harries (1999), ainda afirma que com a evolução das tecnologias da informação, foi possível o mapeamento de crimes utilizando ferramentas computadorizadas. A partir da década de 80, a velocidade de processamento do computador aumentou, tornando-se possível acelerar a produção de mapas com o uso de impressoras coloridas.

Posteriormente, iniciou-se a demanda de produção de mapas por parte dos analistas criminais na polícia, para serem empregados no planejamento da Segurança Pública. Entretanto, as pessoas envolvidas no mapeamento da criminalidade não receberam treinamento formal para a construção dos mapas, portanto os mesmos eram feitos sem considerar as necessidades dos analistas criminais dentro das técnicas da Cartografia. Harries (1999), afirma que o avanço da informática também facilitou inovações em aplicações de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), tornando-se benéfico para o mapeamento de análises criminais, à medida que permite liberdade de experimentação para uma rápida visualização e análise de dados.

De acordo com Bordin *et al.* (2013) através da Secretaria de Segurança Pública do Estado do Paraná (SESP/PR) no ano de 2003, foram determinados os requisitos de um SIG para a implementação do “mapeamento do crime” que teria por objetivo melhorar os resultados das polícias estaduais no desempenho das

atividades de repressão e prevenção do crime e da violência. Essa implementação permitiu uma melhor comunicação para a informação da criminalidade entre cartógrafos, geógrafos e analistas criminais, desenvolvendo o mapeamento do crime pelas polícias com o projeto "Mapa do Crime", criado através do Decreto Estadual nº 5.887/2005. Antes disso, criaram-se Áreas Integradas de Segurança Pública (AISP), através do Decreto Governamental número 2.834/2004. As AISP são espaços territoriais de atuação conjunta das polícias civil e militar e funcionam como um fator de integração entre as duas corporações.

Esta integração permite que a coordenação e planejamento das ações sejam integradas acelerando dessa forma a tomada de decisões no que se refere à atuação conjunta, como também possibilita a identificação territorial dos gestores responsáveis pela Segurança Pública local. Por conseguinte, a integração dos dados da polícia militar e civil permitiram gerar finalmente o Boletim de Ocorrência Unificado (BOU) para garantir a divulgação das informações (estatísticas criminais e mapas quantitativos de ocorrências) por AISP, conforme relatam Bordin *et al.* (2013), uma vez que estas são áreas de administração e planejamento das ações de segurança pública no Estado do Paraná.

De acordo com a SESP/PR (2014), a análise e o mapeamento criminal são responsabilidade da Coordenadoria de Análise e Planejamento Estratégico (CAPE). Deste modo, a CAPE apoiando-se em ferramentas SIG, implementou técnicas de geocodificação dos registros de ocorrências policiais, para gerar as estatísticas espaciais necessárias para o planejamento de operações e ações estratégicas na segurança pública.

A CAPE faz uso de técnicas de estatísticas de crimes e mapas quantitativos de ocorrências, publicados no relatório do ano de 2013 da SESP/PR (2014), portanto, mostra-se que há evidências do estudo estatístico do fenômeno crime, ressaltando o município de Curitiba com uma quantidade de 82.210 ocorrências do crime contra o patrimônio durante o ano 2012, conforme ilustrado na (FIGURA 1).

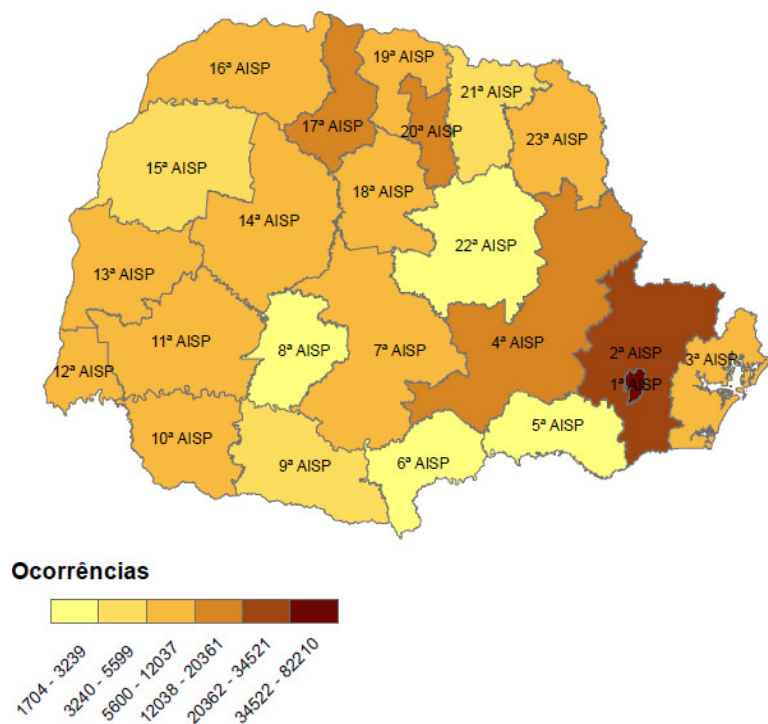


FIGURA 1 - CRIMES CONTRA O PATRIMÔNIO (2012)
 FONTE: CAPE (2013).

A (FIGURA 1) mostra o mapa coroplético feito pela CAPE na mensuração qualitativa de registros por AISP, sendo representado o fenômeno crime em faixas com abrangência das 23 AISP. Na Nota Técnica 001/2012 da SESP/PR, as estatísticas apresentadas no relatório são contabilizadas aos totais de vítimas de cada evento criminoso por área.

Segundo Bordin *et al.* (2013) atualmente, os dados para estatística espacial do fenômeno crime, são baseados na posição espacial das ocorrências policiais, determinados pela técnica de geocodificação para estudos quantitativos de fenômenos, porém essa posição espacial é afetada pela falta de padronização de registros de endereços de ocorrências policiais. Esse mesmo problema evidenciou-se no ano 2003 com o projeto "Mapa do Crime", atual CAPE, de acordo com a Nota Técnica nº 001/08 da SESP/PR, publicada em 02/2008. Para esta pesquisa, os dados recebidos sobre os registros de endereços de ocorrências policiais ainda não se encontram totalmente padronizados no banco de dados, para que assim se possa gerar uma geocodificação do crime com maior sucesso para análise espacial.

Como consequência disso, o resultado da geocodificação das ocorrências policiais produzidas pela CAPE foi de 32% do total de 68.102 ocorrências registradas para o município de Curitiba no ano de 2012. Assim, este mesmo processo de geocodificação para estudos quantitativos, foi afetado pelo problema indicado anteriormente, da falta de padronização nos registros de endereços das ocorrências policiais.

Para Beato (2012), os estudos quantitativos de determinantes da criminalidade brasileira tem procurado explicar a variação das taxas de crime nas cidades. Para isso, sociólogos e criminólogos têm aplicado uma grande variedade de técnicas estatísticas usando dados de diversas variáveis demográficas, econômicas e sociais, publicados pelo IBGE. Os resultados desses estudos têm mostrado que alguns fatores estão associados a altas taxas de criminalidade, na qual a explicação da incidência da criminalidade seria buscada na desigualdade de condições socioeconômicas como renda, escolaridade e índice de desenvolvimento humano das localidades e regiões.

De acordo com a contextualização acima, o problema que se levanta e precisa ser pesquisado é: Como localizar as ocorrências policiais registradas pelo endereço para análise da distribuição espacial e sua correlação com indicadores socioeconômicos, tendo como base dados de registros de endereços com uma serie de fatores que impossibilitam a sua correta geocodificação?.

1.1 HIPÓTESE

Se os registros de endereços de ocorrências policiais fossem padronizados, e os demais problemas analisados, os mesmos poderiam ser submetidos a um método de geocodificação que permitiria estimar as localizações prováveis de ocorrências policiais, que auxiliaria a estatística espacial na compreensão do fenômeno crime.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Propor uma metodologia de geocodificação sobre dados de registros de ocorrências policiais padronizados para uso de estatística espacial na compreensão do fenômeno crime.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Adequar uma base cartográfica com atributos específicos para a geocodificação de endereços de ocorrências policiais.
- b) Propor um método de geocodificação para os dados de registros de endereço de ocorrências policiais afetados pela falta de padronização e ausência de numeral.
- c) Analisar as áreas de maior densidade de ocorrências policiais, com base nos pontos gerados pela geocodificação usando os números dos endereços registrados e calculados.
- d) Analisar os impactos nas análises espaciais da geocodificação dos pontos com base no valor do centro médio geométrico de arruamento entre bairros.
- e) Quantificar a correlação espacial entre os pontos geocodificados e um indicador socioeconômico.

1.3 JUSTIFICATIVA

Para esta pesquisa os dados de registros de ocorrências policiais foram novamente geocodificados com uso de um método de geocodificação com endereços padronizados, considerando-se a importância da posição espacial dos crimes e seu arranjo, o que permitiu a detecção de padrões mais significativos para sua análise e interpretação de resultados na compreensão do fenômeno crime.

Segundo Longley *et al.* (2013) "quase tudo que acontece, acontece em algum lugar". Saber o local onde algo acontece foi o objetivo fundamental e de grande importância nesta pesquisa através da geocodificação de endereços. Portanto, os endereços são importantes porque fornecem uma identificação única para cada localidade.

De acordo com o Artigo 144 Constituição da República Federativa do Brasil, a segurança pública é um dever do Estado, mas também, é um direito e responsabilidade de todos os cidadãos de contribuir com a mesma. Além disso, conforme previsto na nota técnica número 001/08 da SESP/PR, a CAPE deve estar constantemente atualizada nos procedimentos metodológicos aplicados em seus mapeamentos do crime. Portanto, o presente trabalho pretende contribuir com a CAPE, propondo um método de geocodificação da informação espacial do banco de dados, que permitiria ampliar a compreensão do fenômeno crime.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CRIMES CONTRA O PATRIMÔNIO

O Título II do Código Penal Brasileiro em vigor, classifica os tipos de crimes contra o patrimônio. Por isso é necessário a definição dos crimes de roubo e furto considerados nesta pesquisa. Conforme o mesmo Código Penal, no Artigo 157, o roubo pode ser entendido como "subtrair coisa móvel alheia, para si ou para outrem, mediante grave ameaça ou violência a pessoa, ou depois de havê-la, por qualquer meio, reduzido à impossibilidade de resistência". Seguidamente no Artigo 155, o furto é entendido como "subtrair, para si ou para outrem, coisa alheia móvel" (BRASIL, Código Penal Brasileiro, 1940).

Essa natureza de crime é publicada no relatório estatístico da CAPE, com informações especificadas por faixa horária e dia da semana, que são apresentadas em tabelas e gráficos. Os dados agregam todas as ocorrências registradas durante o ano, segundo a hora e o dia do fato da ocorrência de acordo com a Nota Técnica nº 001/08 da SESP/PR, publicada em 02/2008.

2.2 CRIMES VIOLENTOS NO BRASIL

Para Beato (2012), com o estudo do crescimento da violência em termos espaciais e temporais no Brasil, pode-se detectar algum padrão de crescimento da criminalidade violenta e dos homicídios. A (FIGURA 2) mostra o padrão espaço-temporal dos homicídios, ilustrando os municípios brasileiros em que ocorreu crescimento dos homicídios acima do esperado durante o período (1980 a 2004), comparado ao comportamento entre os municípios a partir do fator mortalidade de homicídios.

O resultado desse estudo descreve que os focos mais notáveis de discrepância entre a razão esperada e a frequência observada ocorreram em regiões bastante específicas no território brasileiro, sendo agrupados por áreas de violência tradicional, contextos metropolitanos e áreas de expansão interiorana.

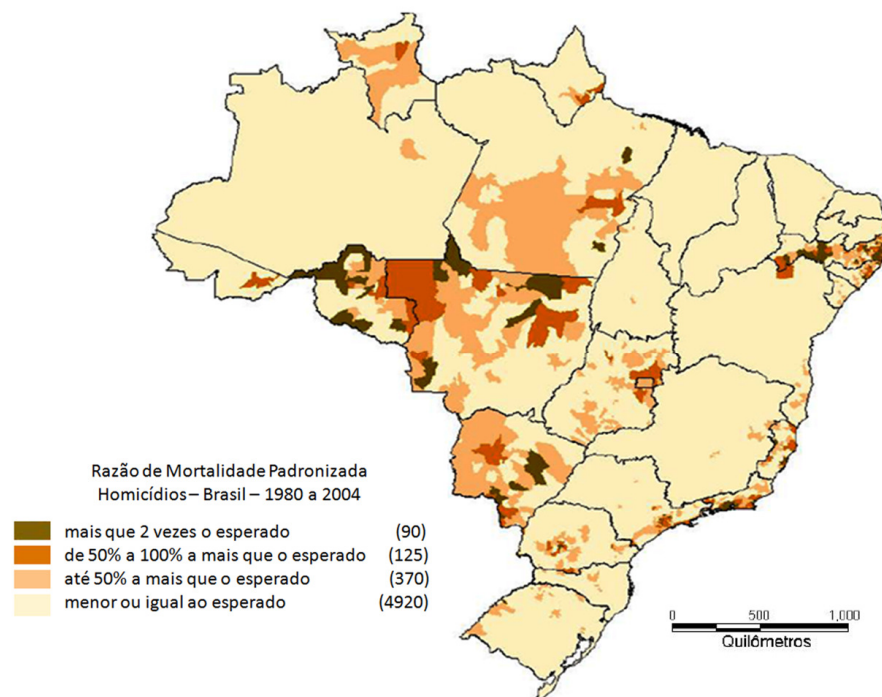


FIGURA 2 - RAZÃO DE MORTALIDADE DE HOMICÍDIOS (1980 - 2004)
FONTE: BEATO (2012).

2.2.1. A Dinâmica Espacial da Violência e dos Indicadores Socioeconômicos

Para Beato (2012), a dinâmica no Brasil é marcada pela diversidade de crimes em relação às manifestações de criminalidade violenta. As manifestações de crimes que ocorrem nas grandes regiões metropolitanas não podem ser consideradas como padrão para o resto do Brasil. Embora haja elementos comuns, existem outras modalidades de crimes e de distribuição espacial por regiões que obedecem a determinações distintas, conforme ao desenvolvimento delas. Beato (2012), afirma que crimes contra o patrimônio estão positivamente associados aos municípios mais desenvolvidos, ao passo que crimes contra a pessoa encontram-se nas cidades menos desenvolvidas. Esse estudo mostrou que a análise espacial é uma ferramenta interessante para compreender as dinâmicas regionais e os elementos contextuais dessa violência.

Então, dada a especificidade de crimes em relação ao contexto social no qual ocorrem, o mesmo autor agrupou os municípios com características de violência associadas às variáveis socioeconômicas vinculadas à mecanismos de controle referentes à desorganização social. A partir da análise de conglomerados

espaciais de 5.505 municípios brasileiros, fundamentado no método "árvore geradora mínima" de Skater, sendo mensurado em função das taxas de homicídio na década 1990 e do indicador de desenvolvimento humano municipal para o ano 2000.



FIGURA 3 - CONGLOMERADOS DE HOMICÍDIOS E VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS RELACIONADAS À DESORGANIZAÇÃO SOCIAL.
FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR (2014).

Na (FIGURA 3) mostra-se que o Brasil divide-se em 40 grupos em função da análise criminal, fundamentado no método de Skater citado anteriormente, que podem ser organizados em quatro grupos de acordo com as características de criminalidade e de variedades sócio demográficas, da seguinte forma na legenda do mapa: a) Zonas metropolitanas de violência urbana, onde se localizam cidades de 50 a 100 mil habitantes, que apresentam a maior taxa de homicídios, b) Zonas de expansão de violência, representadas por municípios com taxas elevadas de homicídio entre 20% e 30%, c) Zonas de Criminalidade tradicional, composta por cidades com taxas menores, entre 10 e 20 homicídios por 100 mil habitantes e d)

Zonas de baixa violência, contendo taxas baixas de homicídio e baixo desenvolvimento.

2.2.2 A Violência por Armas de Fogo no Brasil

Segundo Beato (2012), a violência por armas de fogo, no início dos anos 1980, estava mais localizada em áreas de fronteira de expansão agrícola e foi gradualmente distribuída para as grandes áreas metropolitanas da região sudeste e para alguns municípios do estado de Pernambuco.

Na (FIGURA 4) descreve-se uma grande mortalidade pela utilização de armas fogo nas áreas mais tradicionais, mas ela expande-se cada vez mais para aquelas mais urbanizadas. Neste estudo mostra-se o maior coeficiente de mortalidade por armas de fogo. Portanto, entre os anos recentes se encontra o estado de Pernambuco, com 45,6 homicídios por arma de fogo para cada 100 mil habitantes. Logo a seguir, tem-se: Rio de Janeiro (41,2), Espírito Santo (31,4), Mato Grosso (23,5) e São Paulo (25,8). A taxa brasileira é de (19,4).

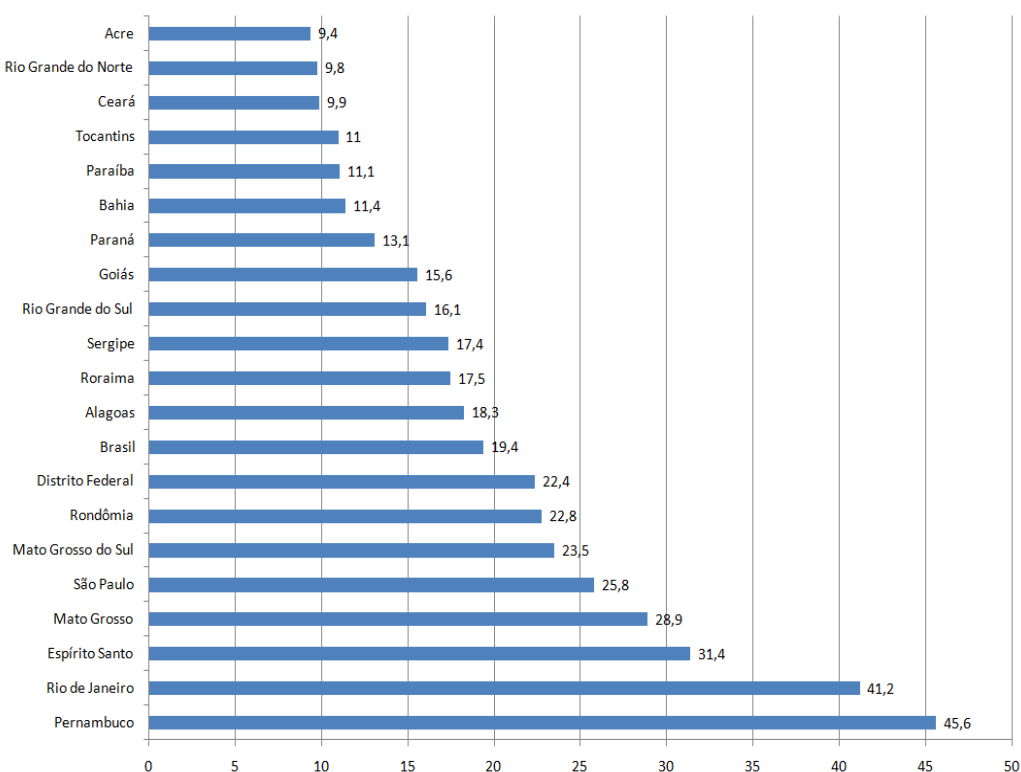


FIGURA 4 - COEFICIENTE DE MORTALIDADE POR ARMA DE FOGO EM 20 ESTADOS BRASILEIROS
 FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR (2014).

2.2.3 A Dinâmica Espacial e Temporal Intraurbana de Crimes Violentos

Segundo Beato (2012), nos crimes que acontecem em espaços urbanos, muitas das características que ocorrem na distribuição regional se repetem. Em primeiro lugar, os crimes não se distribuem aleatoriamente pelo espaço e têm padrões temporais bastantes regulares. Os locais onde ocorrem, bem como os horários e dias de semana repetem-se continuamente.

Para Beato (2012), a lei de Zipf indica que, dispondo-se de um conjunto de elementos em ordem decrescente de acordo com o número de incidência de cada um, observa-se um decaimento hiperexponencial (característica da Distribuição do Pareto), onde se enfatiza que os elementos de maior "popularidade" representam a grande maioria dos eventos. Ou seja, poucos eventos são muito comuns, e muitos eventos são extremamente raros. Na (FIGURA 5) mostra-se como exemplo, a frequência de crimes violentos por setores censitários de Belo Horizonte, referente ao ano de 2003.

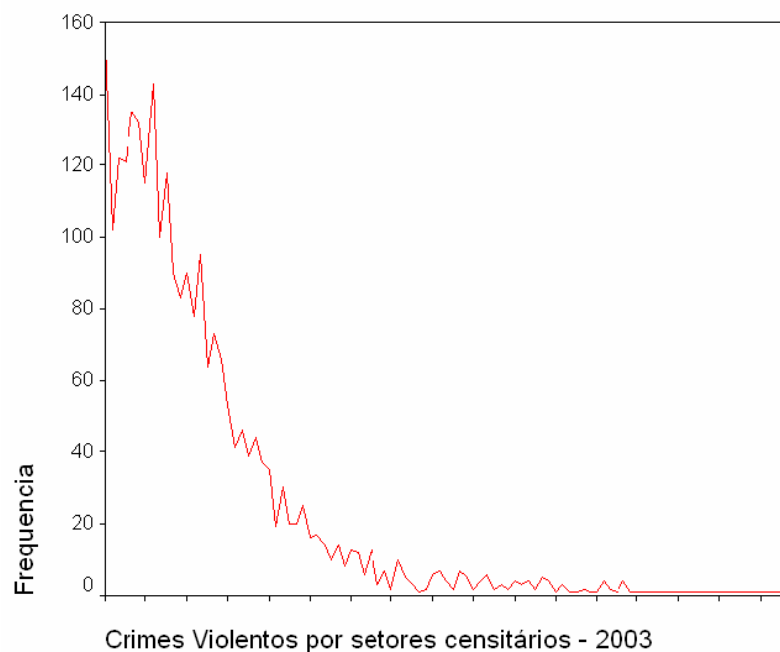


FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO DE PARETO PARA CRIMES VIOLENTOS EM SETORES CENSITÁRIOS.
FONTE: CRISP, 2012.

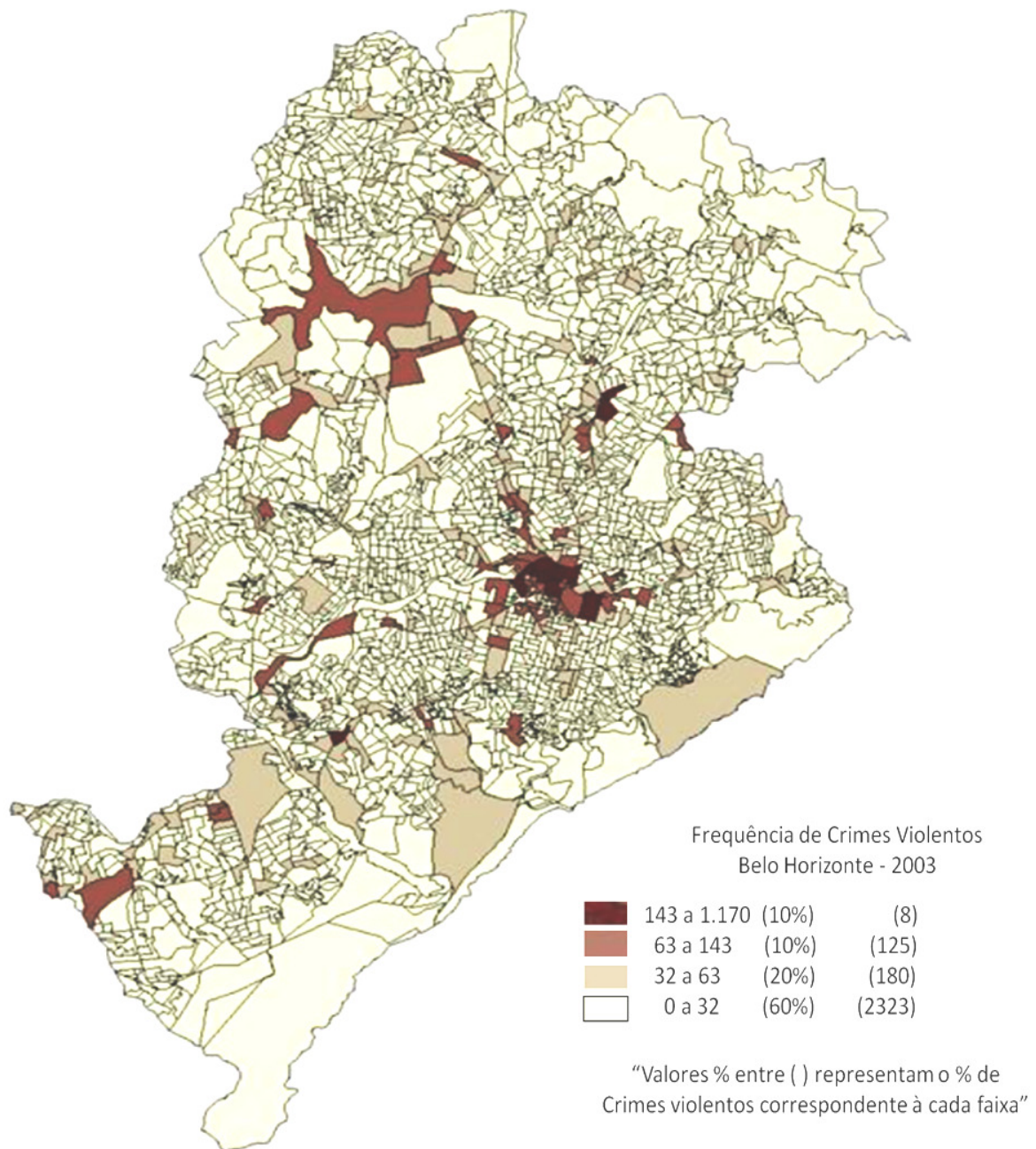


FIGURA 6 - FREQUÊNCIA DE CRIMES VIOLENTOS POR SETORES CENSITÁRIOS EM BELO HORIZONTE, 2003.
FONTE: CRISP, 2012

Segundo Beato (2012), pode-se ilustrar na (FIGURA 6) algumas características espaciais e alguns padrões de associações de crimes violentos, dos quais: crimes contra o patrimônio, especificamente entre o roubo e roubo à mão armada, apresentam relacionamentos fortes com variáveis socioeconômicas e de infra-estrutura.

2.2.4 Indicadores

Segundo Hazan e Leite (2007), indicadores podem ser definidos como "dados ou representações numéricas de características de produtos e processos, utilizados para acompanhar e melhorar os resultados ao longo do tempo".

Jannuzzi (2001), afirma que "o indicador social é um instrumento operacional para o monitoramento da sociedade". A qualidade dos indicadores identifica as seguintes "propriedades desejáveis" do indicador:

- a) Relevância social: pertinência de sua produção e uso;
- b) Validade: capacidade de refletir o conceito abstrato que o indicador se propõe a substituir ou operacionalizar;
- c) Confiabilidade: propriedade relacionada com a qualidade do levantamento dos dados;
- d) Cobertura: capacidade representativa da realidade empírica em análise;
- e) Sensibilidade: capacidade de refletir as mudanças significativas que afetam a dimensão social;
- f) Especificidade: propriedade do indicador em refletir alterações estritamente ligadas à dimensão social;
- g) Inteligibilidade: refere-se à transparência da metodologia de construção do indicador;
- h) Comunicabilidade: propriedade ligada à facilidade de compreensão do indicador;
- i) Facilidade para obtenção: possibilidade de obtenção de dados a custos praticáveis;
- j) Periodicidade: disponibilidade para levantamento regulares.
- k) Desagregabilidade: capacidade de se referir, tanto quanto possível, aos grupos sociais da população alvo dos programas;
- l) Historicidade: propriedade de se dispor de séries históricas extensas e comparáveis.

É relevante esta caracterização para se compreender as propriedades desejáveis dos indicadores socioeconômicos.

2.3 ANÁLISE CRIMINAL E OBJETIVOS.

Para Peterson (1994), a análise criminal é a aplicação de métodos qualitativos e quantitativos de crimes, baseado nas informações de registros de ocorrências policiais, combinados com informações de fatores sociodemográficos, de modo que os resultados sejam usados diariamente pela polícia na captura de criminosos, prevenção de crimes, redução da desordem e avaliação de procedimentos organizacionais.

Para Harries (1999), a análise criminal aborda os dados de duas maneiras: quantitativa e qualitativa. Informações como data, hora, local e tipo de crime, são quantitativas. Os relatórios de narrativas de crimes e de investigações são informações qualitativas, sendo examinadas quanto aos seus padrões e suas relações com os dados criminais. Os dados quantitativos são primeiramente armazenados em formato numérico. A análise quantitativa é estatística, portanto consiste em manipulações e observações com o objetivo de descrever e explicar o fenômeno.

Segundo Canter (1997), o mapeamento da análise criminal pode ser definido como o processo de usar um sistema de informações geográficas combinado com técnicas para analisar criminalmente o contexto espacial de atividades criminais e outras instituições policiais.

Harries (1999), enfatiza que é muito importante saber o local exato do crime e conhecer as características do local e o ambiente em que o crime foi cometido. Além disso, uma análise criminal é efetiva quando são usados dados espaciais como redes de ruas, ortofotografias, localização de zonas escolares, comércio e áreas de residências.

Segundo Sampson e Scott (2000), o local onde crimes ou atividades ocorrem e a relação desses lugares com outras áreas e outras informações são fatores importantes na análise criminal.

Para Harries (1999), um dos objetivos da análise criminal é auxiliar o esforço da polícia na captura de criminosos. Outro objetivo é prevenir crimes através de métodos específicos de análise de indicadores que influenciam na atividade criminosa.

Segundo Sampson e Scott (2000), ainda afirmam que outro objetivo da análise criminal é auxiliar na avaliação dos processos organizacionais. Por exemplo, a distribuição de recursos, programas de prevenção ao crime, redefinição de fronteiras geográficas, necessidades de equipe de trabalho e o desenvolvimento de medidas de desempenho para a polícia.

2.3.1 Tipos de Análise Criminal

Segundo Sampson e Scott (2000), há cinco tipos de análise criminal:

- 1) Investigativa, que utiliza os dados menos agregados e mais qualitativos.
- 2) Inteligência, que auxilia pessoas comprometidas na identificação de redes criminosas e na captura de indivíduos para, conseqüentemente, evitar a atividade criminal.
- 3) Tática, a qual utiliza crimes e atividades relatadas à polícia. Logo, os dados são mais agregados e, de certa forma, menos abundantes que aqueles usados na análise de inteligência ou na análise investigativa criminal.
- 4) Estratégica, consiste primeiramente na análise quantitativa de dados agregados, com objetivos principais de auxiliar na identificação e análise de problemas de longo prazo, como tráfico de drogas ou roubo, e conduzir estudos para investigar e avaliar respostas e procedimentos relevantes.
- 5) Administrativa, consiste na apresentação de descobertas interessantes à população sobre conceitos práticos, políticos e legais referentes à administração da corporação, ao conselho municipal e aos cidadãos.

Os dados nesta pesquisa, foram orientados para à analise criminal estratégico.

2.3.2 SIG Aplicado à Análise Criminal

Segundo Freitas e Vieira (2007), um SIG tem a capacidade de analisar e confeccionar diferentes mapas a partir de grandes volumes de dados complexos, de

forma automática, permitindo aos usuários de segurança pública aplicar técnicas de análise espacial com atributos geográficos, com possibilidades de desenvolver as análises de áreas com maior probabilidade de crimes. Freitas e Vieira (2007), ainda afirmam que, o uso do geoprocessamento na segurança pública, permite o tratamento da informação de criminalidade relacionada ao espaço geográfico, seja através de coordenadas ou endereço, com uso de recursos computacionais. Um exemplo é a implantação do Projeto de Geoprocessamento da criminalidade, pela Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), em Belo Horizonte, a qual possibilitou um tratamento mais científico dos problemas de segurança pública, favorecendo o desenvolvimento mais eficaz de suas atividades.

2.4 PRINCIPAIS TÉCNICAS DA ANÁLISE ESPACIAL DE CRIMES

2.4.1 Mapas de Pontos.

Segundo Longley *et al.* (2013) afirmam que dentre a natureza dos dados geográficos, um ponto não possui extensão, largura ou profundidade, portanto diz-se ter dimensão 0. Também é considerado como um objeto geométrico para representar ocorrências em uma localização absoluta, que pode ser usado para indicar ocorrências e representar seus padrões espaciais em mapas de pontos.

Segundo Beato (2008), uma das técnicas mais simples e efetivadas de análise espacial de crimes é a visualização de pontos. Mapas de pontos de ocorrências policiais utilizam pontos para representar ocorrências individuais em ferramentas SIG. Os mapas de pontos são utilizados pela polícia para mostrar a localização precisa de ocorrências, utilizando a técnica de geocodificação com dados relacionados aos endereços.

Entretanto, quando os pontos são muito numerosos, torna-se difícil visualizar as ocorrências claramente e quando os pontos ficam sobrepostos, torna-se impossível a diferenciação da densidade de ocorrências entre locais onde a densidade não é desprezível. O mapa de ponto é útil, principalmente se o número de pontos for relativamente pequeno para que seja possível apreciá-los de forma individual no mapa. "Uma solução quando o número de pontos é muito grande é utilizar os mapas temáticos de índices e mapas de superfícies". (BEATO, 2008).

2.4.2 Mapas de Densidades.

Segundo Beato (2008), é conhecido na área de segurança pública como "mapa temático de índice", que é uma das técnicas mais efetivas de análise baseada na criação de índices utilizando variáveis, usando-se SIG para calcular a densidade de crime, para conhecer o número de crime por quilômetro quadrado numa determinada área. Esses valores de densidade pode ser usados para criar um mapa temático para representar valores diferentes entres unidades de área dentro de uma área de estudo.

Mapas temáticos de diferentes índices exibem a distribuição espacial de diferentes variáveis para monitoramento e avaliação de segurança pública, por exemplo, o número de crimes por habitante mede o risco a que os habitantes de cada área estão sujeitos.

2.4.3 Mapas de Superfícies.

Para Beato (2008), o estado de arte da análise espacial de crimes utiliza mapas de superfícies em vez de mapas temáticos. Os mapas de superfície de Kernel procuram estimar como a densidade de ocorrências policiais varia continuamente numa área de estudo baseado num padrão de pontos. Em cada ponto do mapa de Kernel o valor da densidade, representado por uma cor, reflete a concentração de ocorrências na área ao seu redor.

Os mapas de Kernel ajudam a analisar padrões complexos de pontos, por exemplo, através de inspeção visual pode-se identificar áreas de maior concentração de crime. Além disso, pode-se analisar mudanças de padrões de pontos através do tempo para visualizar as tendências temporais de incidências criminais em um típico dia da semana. Mapas de densidade de crimes oferecem, sem que ele precise interpretar um número muito grande de ocorrências policiais.

2.5 ENDEREÇOS

Segundo o IBGE (2010), através do Cadastro Nacional de Endereços para fins Estatísticos (CNEFE), definiu o endereço como um texto que permite identificar de forma adequada, dentro de um município, uma unidade construída, ou seja, uma casa, um prédio, um apartamento, um estabelecimento, etc. O endereço possui os seguintes componentes: logradouro, número, modificador, complemento, localidade, ponto de referência e CEP. O componente número de endereço é o valor numérico propriamente dito que indica a posição da edificação no logradouro.

Logradouro é definido como uma área pública de circulação de pessoas, veículos e mercadorias, reconhecida pela comunidade e, na maioria das vezes, associada a um nome de conhecimento geral. Um logradouro pode ser formado por até três componentes: tipo, título, nome.

O componente tipo, indica a natureza da construção do logradouro. Exemplos: rua, avenida, travessa, praça, beco, alameda, praia etc.

O componente título, indica a patente, a profissão, o título de nobreza do homenageado. Exemplos: professor, general, barão etc. O componente nome descreve a denominação essencial do logradouro.

2.5.1 Geocodificação de Endereços.

Prochnow e Oliveira (2014), a geocodificação é baseada no mesmo sistema de codificação de caracteres, operacionalizando o mesmo padrão, mas com o diferencial de agregar informação geográfica com atributos. A geocodificação é usada em situações onde dados pontuais precisam ser tratados espacialmente, mas suas coordenadas geográficas não estão disponíveis, sendo apenas conhecidos os seus endereços. O objetivo da geocodificação de endereços é determinar, por interpolação, a posição geográfica correspondente a cada endereço em um mapa.

Segundo Longley *et al.* (2013) a geocodificação é o nome comumente dado ao processo de conversão de endereços de ruas para latitude e longitude. A geocodificação requer uma base de dados, contendo registros que representem a geometria de segmentos de rua entre interseções consecutivas e os intervalos de endereços de cada lado de cada segmento. A geocodificação permite que qualquer

base de dados contendo endereços, possa ser introduzida a um SIG para mapeamento ou análises.

Prochnow e Oliveira (2014), complementam ao afirmar que a localização de um dado pode ser feita pelo centróide de uma rua, e mais precisamente por um número em uma rua. Para esta pesquisa, é importante contar com a informação espacial na forma de texto, como exemplo são os registros de ocorrências com endereços padronizados, que podem ser representados como pontos em um mapa através da geocodificação. Além das informações descritivas, é imprescindível a existência de um arquivo vetorial, que armazene as informações de um sistema viário (base cartográfica), que deve ser caracterizado como segmentos as linha de ruas que armazenam os nomes das ruas, os intervalos de números de casas e os números das quadras em cada lado da rua.

De acordo com Menezes (2010), o processo de geocodificação atribui aos dados originais de endereço uma coordenada geográfica. O resultado da geocodificação são pontos que contém a localização espacial dos endereços, sendo adicionado automaticamente os demais atributos da base cartográfica como o nome de logradouro e CEP.

Menezes (2010), ainda afirma que, para esse processo de geocodificação de endereços é fundamental que os dados da base cartográfica contenham as seguintes informações:

- Logradouro: campo que contém o nome do logradouro.
- Tipo: Campo com identificador do logradouro, que pode ser avenida, estrada, rua, travessa, e outros.
- Numeração inicial da via à esquerda: campo com numeração inicial das edificações situadas à esquerda da via.
- Numeração final da via à esquerda: campo com numeração final das edificações situadas à esquerda da via.
- Numeração inicial da via à direita: campo com numeração inicial das edificações situadas à direita da via.
- Numeração final da via à direita: campo com numeração final das edificações situadas à direita da via.

Portanto, para esta pesquisa considerou-se fundamental adequar uma base cartográfica com essas informações com o propósito de geocodificação.

Segundo Harries (1999), a geocodificação é vital para o mapeamento da criminalidade e é uma das maneiras mais difundidas de introduzir dados sobre o crime em um SIG. Os registros dos crimes faz-se quase sempre através do endereço ou de algum outro atributo locacional, sendo esta a informação que permite fazer a conexão entre o banco de dados e o mapa.

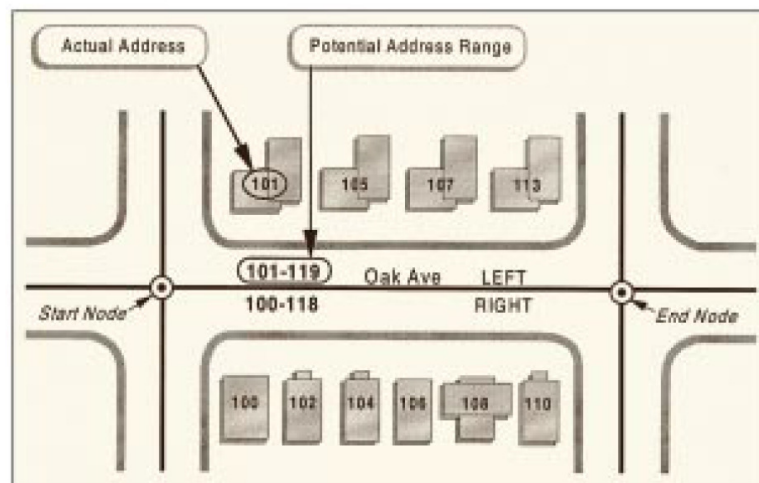


FIGURA 7 - GEOCODIFICAÇÃO DE ARRUAMENTO.
FONTE: HARRIES (1999)

Na (FIGURA 7) ilustra-se um exemplo de geocodificação de arruamento em um SIG para uma avenida representada por uma linha, que precisa ter atributos de número das casas. Para este caso os números pares de 100 até 118 correspondem ao lado direito (R) e os números ímpares de 101 até 119 correspondem ao lado esquerdo (L).

2.5.2 Distribuições Espaciais em Mapas de Pontos.

Segundo Ferreira (2013), no registro de informações espaciais em mapas de pontos, a posição da informação tem significado tão expressivo quanto sua forma na comunicação gráfica. Na análise espacial, o ponto significa o ponto de partida, interseção entre caminhos ou fluxos. Entretanto, os pontos não devem ser considerados como instâncias geométricas posicionadas e isoladas, mas, sobretudo como a estrutura mínima de um conjunto espacialmente distribuído, que tem forma e

densidade, os quais denominam-se como arranjo espacial que representam objetos geográficos permitindo revelar o grau de organização espacial da paisagem.

Com um arranjo espacial de mapa de pontos, pode-se, por exemplo, visualizar, quantificar e mapear as diferenças entre padrões de distribuição espacial de crimes.

Para Taylor (1977), não deve-se esquecer de que cada padrão espacial é o resultado de um processo em algum ponto do tempo e do espaço. Na análise de arranjos pontuais é importante definir o significado de conceitos como padrão, dispersão e densidade. Segundo Unwim (1981), definiu-se o seguinte:

- O padrão: é uma característica do arranjo espacial, dada pela forma gerada a partir do espaçamento entre os objetos.
- A dispersão: é o grau de espaçamento entre os objetos em relação a uma forma ("moldura") que envolve os objetos.
- A densidade: é uma propriedade da dispersão, que está associada a uma medida de área, mas independe da forma desta área ou da dispersão dos objetos dentro dela.

Segundo Longley *et al.* (2013) na distribuição de feições tipo ponto, pode-se detectar três tipos de agrupamento possíveis de acordo com sua vizinhança imediata:

- O padrão é aleatório: quando pontos estão localizados independentemente e todos os locais são igualmente prováveis.
- O padrão é agrupado: quando alguns locais são mais prováveis do que outros, e a presença de um ponto pode atrair outros para sua proximidade.
- O padrão é disperso: quando a presença de um ponto pode tornar menos provável a ocorrência de outros na sua vizinhança.

2.5.3 Comparação de Padrões Espaciais em Mapas de Pontos

Segundo Ferreira (2013), uma técnica empregada para comparar os padrões espaciais em mapa de pontos é a análise da distribuição de frequência de pontos, através de uma grade de quadrículas regulares que é sobreposta ao mapa de pontos para contabilizar a quantidade de pontos que contêm em cada uma. O número de pontos registrados por quadrícula é a base para classificar os padrões espaciais de pontos, portanto, pode-se usar a função de distribuição de probabilidade de Poisson, adequado para estudo do padrão espacial de pontos por quadrículas. O parâmetro que indica se o padrão espacial dos pontos no mapa é agregado, aleatório ou disperso é a razão (r) entre a variância (σ^2) e a média (λ) dos valores. A equação da razão é:

$$r = \sigma^2 / \lambda \quad (1)$$

2.5.4 Medidas de Tendência Central em Padrões de Pontos

Segundo Batella e Diniz (2006), a utilização de medidas de tendência central surge na geografia diante a necessidade de se expressar um conjunto de dados de forma mais precisa, objetiva e sintética. Para uma melhor descrição de uma sequência de dados deve-se utilizar os parâmetros estatísticos, que permitem determinar onde se localiza o centro de uma distribuição de pontos em relação a um par de coordenadas (GERARDI e SILVA, 1981). Dentre esses, considera-se importante empregar para esta pesquisa o centro médio.

2.5.4.1 Centro Médio

Segundo Batella e Diniz (2006), o centro médio vai determinar o ponto de equilíbrio de uma distribuição de ocorrências de um fenômeno espacial, sendo relevante este parâmetro estatístico para obter padrões de pontos para análise. Entretanto, para este trabalho, o centro médio foi considerado como centro médio geométrico de uma distribuição espacial de ocorrências ao longo de uma rua, já que foi um parâmetro importante para determinar as possíveis localizações das ocorrências policiais. Por conseguinte, foram calculados os possíveis números daqueles registros de endereços de ocorrências policiais com número (0) e sem número (s/n), como também, considerou-se os números identificados nas divisas

dos bairros para calcular o centro médio geométrico para cada segmento de arruamento que atravessam os mesmos.

2.6 ANÁLISE ESPACIAL

Segundo Longley *et al.* (2013) a análise espacial é o processo pelo qual transformamos dados brutos em informação útil na busca pela descoberta científica. A análise espacial pode revelar coisas que, de outro modo, seriam invisíveis, podendo tornar explícito o que está implícito. A análise espacial pode ser usada para avançar os objetivos da ciência, revelando padrões que não haviam sido previamente reconhecidos e fornecem pistas sobre generalidades e leis ainda desconhecidas.

Longley *et al.* (2013) ainda afirmam que a análise espacial é um conjunto de métodos cujos resultados mudam quando muda a localização dos objeto em análise.

Segundo Strauch (2014), a análise espacial é o estudo quantitativo e qualitativo de fenômenos que são localizados no espaço, isto é, georreferenciados ou geocodificados. O interesse é centrado nos processos que ocorrem em um determinado espaço e os métodos empregados buscam descrever ou aplicar o comportamento desses processos, bem como sua relação com outros fenômenos.

Segundo Câmara *et al.* (2002) a ênfase da Análise Espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. A análise espacial compreende um conjunto de procedimentos encadeados, cuja finalidade é a escolha de um modelo inferencial que considere explicitamente o relacionamento espacial presente no fenômeno. Os procedimentos iniciais dos dados, em geral através de mapas, permitem descrever a distribuição das variáveis de estudo, identificar observações atípicas não só em relação ao tipo de distribuição espacial.

Através desses procedimentos é possível estabelecer hipóteses sobre as observações, de forma a selecionar o modelo inferencial melhor suportado pelos dados. Câmara *et al.* (2002) ainda afirmam que, ao dispor de um banco de dados e de uma base cartográfica de um sistema viário, por exemplo, pode-se através de um

SIG apresentar um mapa colorido permitindo a visualização do padrão espacial do fenômeno.

2.6.1 Estatística Espacial

Para Miranda (2014), entende-se como a Estatística Espacial a área da estatística que estuda os fenômenos ao longo do espaço. O mesmo autor, diz que a estatística espacial tem aplicação nos estudos de violência.

Assunção (2014), a Estatística Espacial é um conjunto de métodos de análise de dados em que a localização geográfica é usada explicitamente na análise. Toda observação possui referência temporal e espacial, mas não basta que o dado seja espacial, pois todos os dados, de uma forma ou de outra, possuem uma referência geográfica. O que determina se algo faz parte da estatística espacial é uma propriedade de método de análise e não do dado utilizado na análise. Assunção (2014), ainda afirma que, se todo dado estatístico possui referências geográficas como, por exemplo, cada evento do crime é identificado pelo endereço num espaço urbano, é sempre necessário usar Estatística Espacial, quando existirem perguntas ou hipóteses sobre o mecanismo gerador dos dados que envolvam alguma característica espacial ou geográfica de esse evento.

Strauch (2013), explica que a Estatística Espacial, é um conjunto de métodos de análise de dados em que a localização geográfica é usada explicitamente na análise.

2.6.2 Vantagens da Estatística Espacial com Representação Cartográfica.

Algumas vantagens para representar o fenômeno crime através de mapas é que se resume um grande volume de dados e reduz-se sua complexidade, apresentando a localização geográfica e a distribuição espacial dos dados de criminalidade. Então deve-se aproveitar a capacidade visual para comparar diferentes conjuntos de dados e interpretar padrões e estruturas. Além disso, este estudo permite conhecer a natureza multivariada e interdisciplinar das estatísticas oficiais da CAPE. A estatística num mapa comunica uma mensagem clara e valida os resultados, e finalmente atrai a atenção das pessoas. (Strauch, 2013).

2.7 SUPERFÍCIES DE DENSIDADE DE KERNEL PARA ENTIDADES DE PONTOS.

Segundo Strauch (2013), superfícies de densidade têm como objetivo calcular a densidade de coisas contáveis. A densidade é tratada como uma quantidade de algo por unidade de área. As superfícies de densidade são boas para ilustrar concentrações de posições de ponto. Entre os métodos que empregam uma vizinhança ou área de pesquisa para realizar o cálculo da densidade, encontra-se a função de Kernel. Portanto, pode-se calcular uma magnitude por unidade de área a partir de entidades de ponto mediante a mesma função, para adequar uma superfície suavemente lisa para cada ponto.

Strauch (2013), ainda afirma que o método kernel, calcula a densidade das entidades de ponto ao redor de cada célula raster de saída. Portanto, o valor da superfície kernel é mais alto na localização de cada ponto e menor a medida que aumenta a distância deste ponto até chegar a zero, onde finaliza o raio de pesquisa do ponto.

Miranda (2013), indica que estudando os processos pontuais de eventos distribuídos no espaço, é possível estimar o número esperado de eventos por unidade de área, ou seja, estimar a intensidade. Então se pode referir o método estimador Kernel, que permite o cálculo de estimativa de intensidade de ocorrência em toda a região da área de estudo. Com o estimador Kernel, gera-se uma superfície cujo valor é uma estimativa de eventos por unidade de área.

Segundo Câmara (2002), o estimador de intensidade de Kernel, é uma alternativa para analisar o comportamento de padrões de pontos e estimar a intensidade pontual do processo na região de estudo, pois, de acordo com Beato (2008), permite a diferenciação da densidade de eventos entre locais onde a densidade não é desprezível em um mapa com muitos pontos de ocorrências policiais.

Segundo Câmara e Carvalho (2004), se deve ajustar uma função bi-dimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de pontos por unidade de área e possa realizar uma

contagem dos mesmos, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse, como ilustrado na (FIGURA 8).

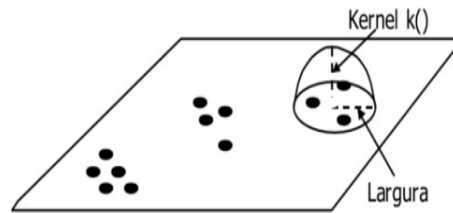


FIGURA 8 - ESTIMADOR DE INTENSIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS
FONTE: CÂMARA E CARVALHO (2004)

O estimador Kernel possui os seguintes parâmetros básicos:

- Um raio de influência, que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o "alisamento" da superfície gerada.
- Uma função de estimação com propriedades de suavização do fenômeno.

O estimador de intensidade é muito útil para fornecer uma visão geral de primeira ordem dos eventos. Trata-se de um indicador de melhor uso e interpretação.

Na (FIGURA 9) mostra-se que quando a função de Kernel é aplicada a cada ponto, o valor de densidade da célula é calculado adicionando os valores de todas as superfícies sobrepostas dividido pela área de cada raio de pesquisa (STRAUCH, 2013).

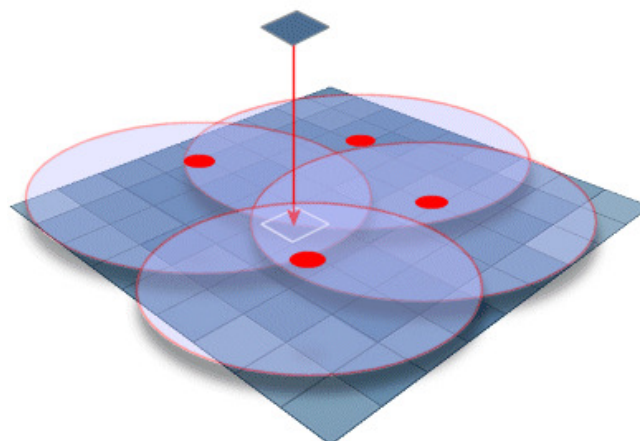


FIGURA 9 - DENSIDADE DE KERNEL
FONTE: STRAUCH (2013)

2.8 CORRELAÇÃO ESPACIAL ENTRE FEIÇÕES PONTUAIS E ZONAIS.

O termo correlação espacial entende-se como associação numérica entre duas variáveis e indica o grau de relacionamento linear entre as mesmas (Mingotti, 2005, apud Sampaio, 2010).

Segundo Sampaio (2014), pode-se mensurar quantitativamente o nível de correlação ou dependência espacial que possa existir entre a distribuição espacial de fenômenos distintos. Essa distribuição é caracterizada por uma condição de padrão observada, independentemente do seu arranjo espacial que pode ser agrupado, disperso ou aleatório, com a possibilidade de inferir sobre quais os elementos ou processos explicam com maior ou menor intensidade a distribuição espacial na compreensão do fenômeno pesquisado.

Sampaio (2014), ainda afirma que a correlação numérica entre o atributo pontual e o zonal, cujos valores variam de 0 a > 1 , sendo os valores maiores e menores que 0 indicativos de correlação positiva ou negativa, ou ainda, indica a quantidade de vezes que o fenômeno pontual ocorreu associado espacialmente ao zonal acima ou abaixo do esperado. O valor zero (0), ou próximo a este, indica que a quantidade de eventos pontuais se deu dentro do esperado para o elemento zonal em análise.

3 METODOLOGIA

A metodologia proposta nesta pesquisa, para a geocodificação e análise espacial da distribuição do fenômeno crime, foi desenvolvida em quatro etapas (FIGURA 10). A primeira etapa começou com uma análise exploratória dos dados gerados pela CAPE através da técnica de geocodificação. Entretanto, motivado pela porcentagem baixa de 32% de dados geocodificados, desenvolveu-se um método mais eficiente de geocodificação, tendo como base uma cartografia adequada para geocodificação e os registros padronizados de endereços de ocorrências policiais, que permitiu obter, finalmente, o total de 64% de ocorrências georreferenciadas, que foram de grande importância para análise espacial.

Na segunda etapa realizou-se a análise das áreas de maior densidade de crime sobre uma superfície não contínua, representada por polígonos homogêneos, com superfícies iguais e atributos associados, que identificaram os padrões espaciais influenciados pela geocodificação de endereços, usando os números dos endereços registrados e calculados. Na terceira etapa realizou-se a análise de impacto da geocodificação através da intensidade de distribuição espacial do crime sobre uma superfície contínua e suavizada, baseada na técnica de Kernel.

Finalmente, na quarta etapa quantificou-se a correlação entre a intensidade da distribuição espacial de ocorrências policiais geocodificadas e os locais de desigualdade de renda, com base em um indicador socioeconômico.

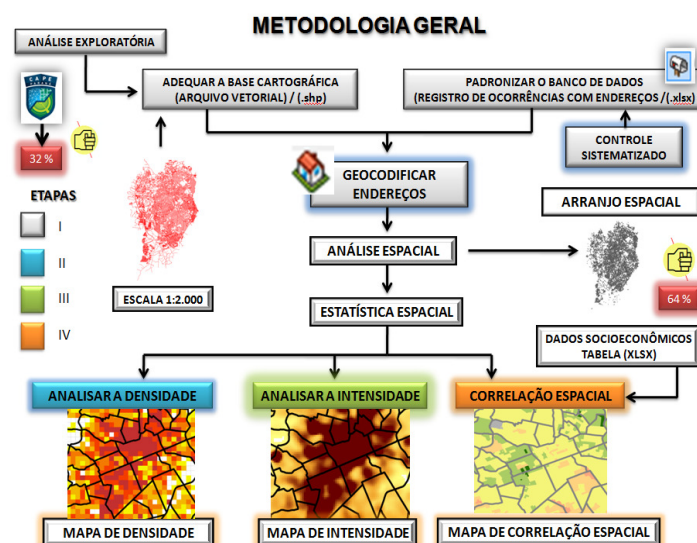


FIGURA 10 - METODOLOGIA GERAL
FONTE: O autor (2014).

De acordo com Lakatos (2010), os processos estatísticos permitem obter, a partir de conjuntos complexos, representações simples e constatar se essas verificações simplificadas têm relação entre si. Por este motivo, nesta pesquisa, o tratamento estatístico de dados espaciais de crime pode permitir a comprovação das relações dos fenômenos entre si e obter generalizações sobre sua natureza e significado. Dessa forma, o método estatístico fornece uma descrição quantitativa dos dados de ocorrências policiais para compreender a distribuição espacial do crime contra o patrimônio na área de estudo.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é Curitiba, capital do estado do Paraná, localizado a 934 metros de altitude no primeiro planalto paranaense, a aproximadamente 110 quilômetros do Oceano Atlântico. É a oitava cidade mais populosa do Brasil e a maior do sul do país. De acordo com o último Censo Demográfico 2010 do IBGE, Curitiba tem uma população de 1.751.907 habitantes, e foi estimada para o ano 2014 uma população de 1.864.416 habitantes. Curitiba está dividida em 75 bairros, 2.395 setores censitários e possui uma área total de 435.036 km² (IBGE, 2014).

Na (FIGURA 11) mostra-se o município de Curitiba e seus municípios vizinhos no estado do Paraná.



FIGURA 11 - LOCAL DE ESTUDO - ESCALA 1:230.000
FONTE: O autor (2014).

3.2 COLETA DE DADOS E FERRAMENTAS

3.2.1. Dados de crimes contra o patrimônio.

A base de dados de ocorrências policiais da CAPE é produto de um controle diário de registro de ocorrências em todo o estado do Paraná, através do BOU. Para esta pesquisa, foram solicitados formalmente pela Coordenação do Programa de Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, os dados geocodificados pela CAPE do registro de ocorrências de crimes contra o patrimônio, ocorridas no ano 2012 dentro do município de Curitiba.

A localização espacial dos crimes foi gerada pela técnica de geocodificação, determinada pelo registro de endereço de cada ocorrência policial, apoiada na base cartográfica da COPEL, que foi construída com referência em todos os postes de serviço de eletricidade. Os dados foram recebidos em formato shapefile (.shp), em superfície de projeção UTM referidos ao *datum* SAD-69. O número total de furtos registrados foi de 43.594 e de roubos foi de 24.508, para um total de 68.102 ocorrências de crimes contra o patrimônio.

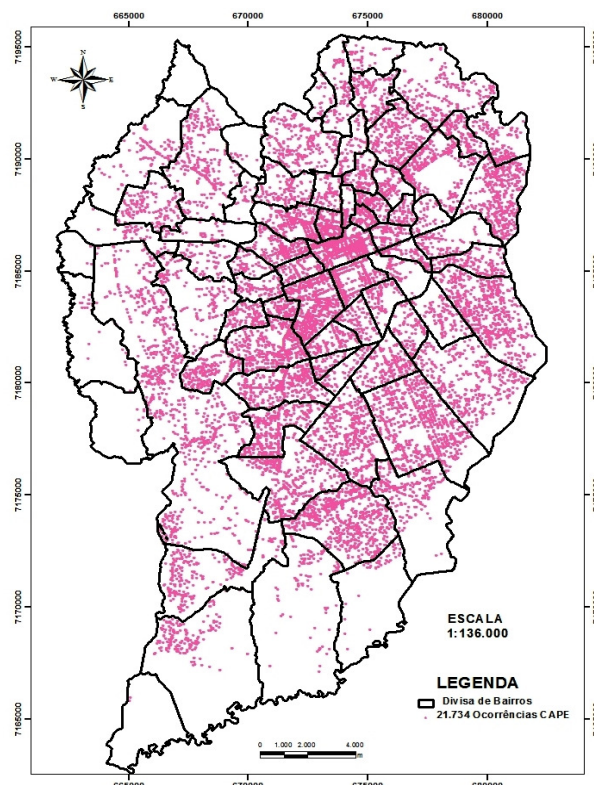


FIGURA 12 - PONTOS DE OCORRÊNCIAS - ESCALA 1:136.000
FONTE: O autor (2015).

A (FIGURA 12) mostra os dados geocodificados pela CAPE a distribuição espacial de 21.734 pontos de ocorrências policiais no município de Curitiba, que foram utilizados para comparação de padrões com os pontos de geocodificação gerados nesta pesquisa.

3.2.2. Base Cartográfica.

Embora a CAPE faça uso atualmente da base cartográfica produzida pela COPEL para geocodificação, a mesma, não foi disponibilizada para esta pesquisa em razão de um convenio firmado entre a SESP/PR e a empresa COPEL de acordo com Bordin *et al.* (2013). Portanto, empregou-se uma base cartográfica em formato vetorial (.shp) em escala 1:2.000, disponibilizada de forma gratuita pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), através do *site* <http://www.ippuc.org.br>. A mesma, foi adequada para propor o método de geocodificação de ocorrências policiais.

3.2.3. Dados Socioeconômicos

O indicador socioeconômico do município de Curitiba foi obtido do último censo do IBGE 2010. Assim, foi selecionado o indicador classificado como Renda, identificado com o código (V005), que descreve o valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento).

3.2.4. Software

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram empregados os seguintes softwares:

ArcGis, é um software para Sistema de Informação Geográfica (SIG) produzido pela empresa Americana ESRI (*Environmental Systems Research Institute*). Foi empregado para geocodificação e para desenvolver as análises espaciais. O mesmo, foi também o software utilizado pela CAPE para gerar a geocodificação dos registros de ocorrências policiais da área de estudo. Este Software possui o *ArcToolBox*, que contém mais ferramentas incluídas em extensões para as análises espaciais.

Global Mapper, é um software para SIG desenvolvido pela empresa Blue Marble Geographics. Foi usado nesta pesquisa para a edição, atualização e adequação da base cartográfica para geocodificação e construção de quadículas.

SasPlanet, é um software concebido para visualização e *download* de imagens de satélite de alta resolução e mapas convencionais apresentados por serviços, como o Google Maps, sendo usado para a construção de um mosaico de imagens de satélite de alta resolução com toponímia registrada para auxiliar o processo de atualização e edição de segmentos de ruas faltantes.

3.3 ETAPAS

3.3.1 Primeira Etapa - Análise Exploratória e Geocodificação.

3.3.1.1 Análise da Situação Geral da Geocodificação.

Primeiramente, verificou-se por meio do software ArcGis os dados geocodificados pela CAPE, sendo possível assim quantificar o número de ocorrências por *status* de acordo com o resultado da geocodificação. Os *status* estão padronizados pelo software em três tipos com suas respectivas ocorrências:

- (M) para endereços correspondidos ou combinados (27.598 geocodificados).
- (T) para endereços re-correspondidos ou recombinados (2.452 geocodificados)
- (U) para endereços não correspondidos ou não combinados (38.052 não geocodificados).

O total de registros de ocorrências para os status (M)+(T)+(U) é de 68.102 pontos. Para os status (M) + (T) foi um total de 30.050 ocorrências geocodificadas, que representam 44%, mas apresentam 8.316 ocorrências geocodificadas com registro de número zero (0), considerando-se pontos de localização errados, porque não existem endereços com numeração zero (0) e, além disso, afetam as análises espaciais. Portanto, o resultado total de ocorrências geocodificadas com status (M) + (T) considerados para esta pesquisa foi de 21.734 pontos que representam um total de 32%.

3.3.1.2 Cálculo de Ocorrências por Bairro.

Após a verificação de *status*, quantificou-se por bairro para um total de 21.734 ocorrências. A partir da camada de divisas de bairros, aplicou-se um *join* baseado na localização espacial da camada de todos os pontos de ocorrências policiais sobre a camada de divisa de bairros.

Portanto, obteve-se na camada de bairros um novo campo (Count_) que expressa o número total de pontos por bairro. Com isto, resultou o bairro Centro com maior ocorrência geocodificada, com 1.302 pontos que representa 11% do total de 12.104 ocorrências registradas no mesmo bairro.

Na (FIGURA 13) é possível constatar o número total de 21.734 crimes contra o patrimônio, distribuídos em 75 bairros, apresentando um número máximo de pontos por bairro de 1.302.

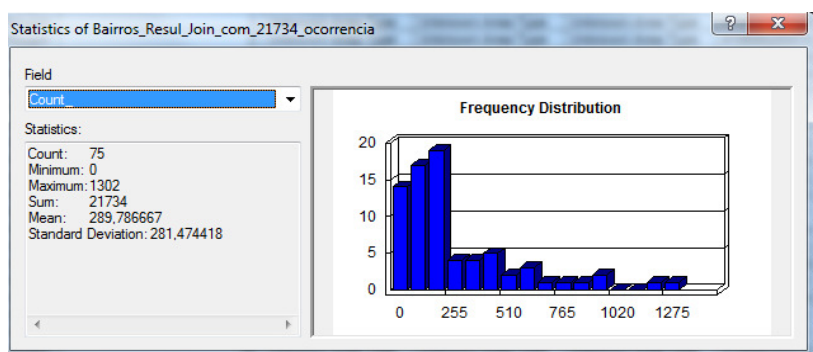


FIGURA 13 - QUANTIFICAÇÃO DE CRIMES CONTRA O PATRIMÔNIO.
FONTE: O autor (2015).

3.3.1.3 Exploração da Geocodificação com Status (U)

Com relação aos registros de ocorrências que pertencem ao status (U), onde o total foi de 38.052, se adicionaram as demais ocorrências que apresentaram registros com número zero (0), que pertencem ao status (M) + (T) para um total de 8.316. Com isto, o número de ocorrências com problemas de geocodificação foi de 46.368

As principais causas que afetaram a geocodificação da CAPE foram:

- 23.223 registros de endereços com número zero (0)
- 8.048 registros de endereços sem número (s/n)

- 15.097 registros de endereços não geocodificados por outros fatores, como dados incompletos, erros de grafia, nome de bairro incorreto, número errado, tipo de arruamento errado e omissão de título de nome de ruas.

3.3.1.4 Projeção dos Dados

Os dados de crimes contra o patrimônio da CAPE encontravam-se originalmente em UTM referenciadas ao *datum* SAD-69. Portanto, foram projetados em UTM, mas referenciadas ao *datum* oficial SIRGAS 2.000, fuso 22S. Nesta pesquisa foi usada essa projeção requerida para desenvolver às análises espaciais de áreas.

3.3.1.5 Adequação da Base Cartográfica para Geocodificação

Para uma adequação de atributos específicos da base cartográfica para geocodificação de endereços, considerou-se importante a definição do endereço e seus componentes na revisão de literatura.

Entretanto, a base cartográfica do IPPUC possui atributos de número inicial à esquerda e número final à direita para cada segmento do arruamento, mas não possui o número inicial da direita e o número final da esquerda. Portanto, precisou-se calcular ambos campos com a calculadora de campo de ArcMap, requeridos para o estilo de localizador de endereços selecionado, como foi o "Endereço BR com UF CIDADE *Interse*", que possui filtros específicos e adequados ao sistema viário do município de Curitiba, já que apresentam arruamentos que atravessam bairros e arruamentos longos em divisas de bairros. Os dados no (QUADRO 1) mostra um exemplo da composição de atributos de um segmento de uma rua verificada na base cartográfica do IPPUC.

EXEMPLO: SEGMENTO DA RUA TREZE DE MAIO NO BAIRRO CENTRO		
CAMPO	ATRIBUTO	APLICAÇÕES SOBRE CAMPOS EXISTENTES
NM VIA	R. TREZE DE MAIO	Esse campo foi separado por campo TIPO e NOME
NM VIA_ ANTE	R. DIREITA	Esse campo foi considerado para pesquisar os registros de ocorrências com nomes de ruas antigos.
NO INICIO	0	Esse campo foi renomeado como NUM_ IE
NO FIM	235	Esse campo foi renomeado como NUM_ FD

QUADRO 1 - ATRIBUTOS DO ARQUIVO VETORIAL ORIGINAL DO IPPUC
FONTE: O autor (2015).

Os dados no (QUADRO 2) explicitam um exemplo da nova composição de atributos de um segmento da base cartográfica requerida para geocodificação.

EXEMPLO: SEGMENTO DA RUA TREZE DE MAIO		
CAMPO	ATRIBUTO	APLICAÇÕES PARA GEOCODIFICAÇÃO
TIPO	RUA	Substituir (R.) por (RUA) e não deve levar ponto. Este atributo foi separado do atributo nome.
NOME	TREZE DE MAIO	Os nomes devem estar sem abreviaturas, preferivelmente acompanhados dos títulos quando tiver sem abreviaturas e padronizados, omitir os acentos de Português e pontos.
NUM_IE	0	Número inicial esquerdo, é um atributo original da IPPUC, onde seu nome antigo foi NOINICIO.
NUM_ID	1	Número inicial direito, o atributo foi calculado somando mais 1 do valor do campo (NUM_IE) usando a calculadora de campo do ArcMap.
NUM_FE	234	Número final esquerdo, o atributo foi calculado restando menos 1 do valor do campo (NUM_FD) usando a calculadora de campo do ArcMap.
NUM_FD	235	Número final direito, é um atributo original da IPPUC, onde seu nome antigo foi NOFIM.
BAIRRO	CENTRO	Foi determinado por Interseção no Global Mapper.
MUNICIPIO	CURITIBA	Deve estar escrito de forma padronizada.
UF	PARANA	Deve estar escrito de forma padronizada.

QUADRO 2 - ATRIBUTOS ESPECÍFICOS PARA GEOCODIFICAÇÃO

FONTE: O autor (2015).

Na (FIGURA 14) mostra-se um exemplo de atributos específicos de um segmento da rua Treze de Maio da base cartográfica do IPPUC, que foram adequados para geocodificação de registros de endereços de ocorrências policiais. Para esta adequação de atributos, foi necessário obter o campo bairro que é requerido pelo estilo de localizador "Endereço BR com UF CIDADE *Intersect*".

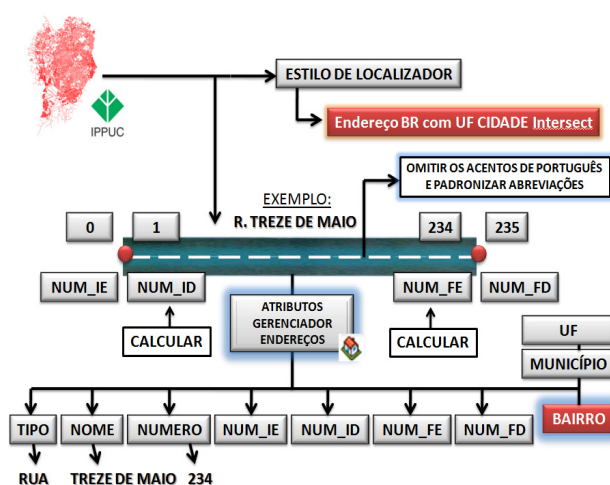


FIGURA 14 - ATRIBUTOS ESPECÍFICOS DA BASE CARTOGRÁFICA

FONTE: O autor (2015).

Os dados no (QUADRO 3 e 4) explicita as abreviaturas dos tipos de arruamento e os títulos do campo nome encontrados e padronizados na base cartográfica do IPPUC, para geocodificação.

ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS
AV.	AVENIDA	ROD.	RODOVIA
R.	RUA	VIADUTO.	VIADUTO
AL.	ALAMEDA	JARD.	JARDIM
TRAV.	TRAVESSA	JARDINETE	JARDINETE
ESTR.	ESTRADA	LG.	LARGO
AC.	ACESSO	PÇ.	PRACA

QUADRO 3 - PADRONIZAÇÃO DE ABREVIATURAS PARA O CAMPO TIPO

FONTE: O autor (2015).

ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS
ARQ.	ARQ	JORN.	JORNALISTA
BR.	BARAO	GOV.	GOVERNADOR
BRIG.	BRIG	MAL.	MARECHAL
CONS.	CONS	IMAC.	IMACULADA
COM.	COMENDADOR	MTO.	MAESTRO
CON.	CONEGO	ME.	MADRE
DR.	DOUTOR	MONS.	MONS
DRA.	DOUTORA	PE.	PADRE
DES.	DESEMBARGADOR	PR.	PASTOR
DEP.	DEPUTADO	PREF.	PREFEITO
BEM.	EMBAIXADOR	PRES.	PRESIDENTE
ENG.	ENGENHEIRO	PROF.	PROFESSOR
ENGA.	ENGENHEIRA	PROFA.	PROFESSORA
ENGS.	ENGENHEIROS	PRINC.	PRINCESA
ESCR.	ESCRITOR	SEN.	SENADOR
EXP.	EXPEDICIONARIO	VISC.	VISCONDE
FILOS.	FILOSOFO	VER.	VEREADOR
FR.	FREI	MAJ.	MAJOR
SOLD.	SOLDADO	TEN CEL.	TENENTE CORONEL
INF.	INFANTE	CEL.	CORONEL
ALF.	ALFERES	GEN.	GENERAL
SARG.	SARGENTO	ALM.	ALMIRANTE
TEN.	TENENTE	DQ.	DUQUE
CAP.	CAPITAO	D.	DOM
DA.	DONA	MQ.	MARQUES

QUADRO 4 - PADRONIZAÇÃO DE ABREVIATURAS PARA OS TÍTULOS DO CAMPO NOME

FONTE: O autor (2015).

Nessa padronização de registros de abreviaturas na base cartográfica, foi necessário pesquisar seu título completo para aumentar a qualidade de correspondência de caracteres no processo de geocodificação.

Para a geocodificação de ocorrências policiais, foi importante padronizar a base de dados de registros de endereços com omissão de acentos para otimizar a

correspondência entre os caracteres da base cartográfica e da base de dados de ocorrências policiais (QUADRO 5).

ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS
Ã	A	Í	I
Á	A	ó	o
Â	A	ô	o
Ç	C	õ	o
D'	D	ú	u
Ê	E	Û	U
É	E	.	

QUADRO 5 - OMISSÃO DE ACENTOS DE PORTUGUÊS NA BASE CARTOGRÁFICA
FONTE: O autor (2015).

Entretanto, para uma adequação total do arruamento do IPPUC para geocodificação, outras tarefas a seguir foram desenvolvidas:

3.3.1.6 Transferência de Atributo Bairro por Interseção.

Com a camada (shp.) de divisa de bairros de Curitiba, transferiu-se o atributo bairro para a base cartográfica, sendo requerido como campo obrigatório para o estilo de localizador selecionado. Com essa transferência de atributo, determinaram-se os tipos de arruamento que integram cada bairro. Para isso, foi usada a ferramenta Global Mapper, ativando o editor e selecionando todo o arruamento de Curitiba ao mesmo tempo. Então, deve-se ativar a camada de bairros, transferindo seus atributos para o arruamento. Na (FIGURA 15) mostra-se um exemplo dessa função, especificamente em: *Attribute Functions* → *Add attributes to selected from Areas*.

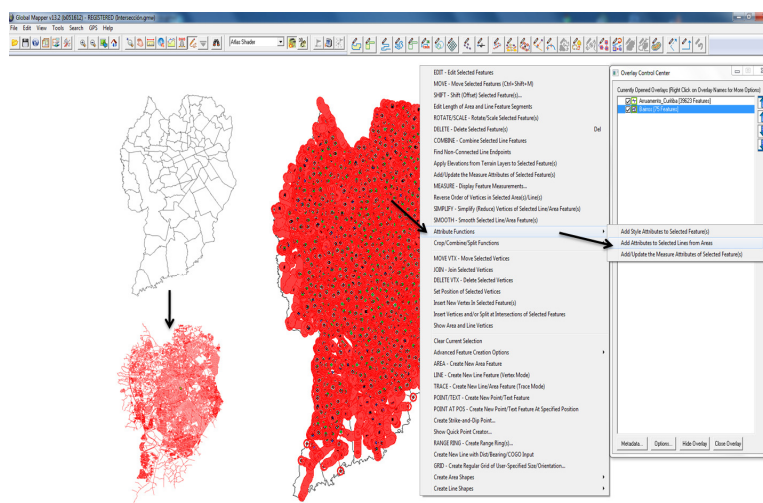


FIGURA 15 - TRANSFERÊNCIA DE ATRIBUTOS DE BAIRROS PARA O ARRUAMENTO
FONTE: O autor (2015).

3.3.1.7 Complementação do Arruamento com Imagens de Satélites

Para esta tarefa foi utilizado um mosaico de imagem de satélite híbrida com toponímia publicada pelos serviços de Google Maps. O mosaico foi gerado pela ferramenta SasPlanet em formato (.Ecw) com uma resolução espacial de 30cm. Portanto, foi possível a verificação de topônimos e a detecção de segmentos faltantes no sistema viário do município de Curitiba. Com a ferramenta Global Mapper foram editados os segmentos de arruamento faltantes incorporando ao mesmo tempo todos atributos específicos para geocodificação. Por exemplo, na (FIGURA 16) mostra-se um segmento faltante da R. Nilo Cairo, localizado no Bairro Centro, com número de início em 600 e número final de 670, sendo editado para completar a base cartográfica.

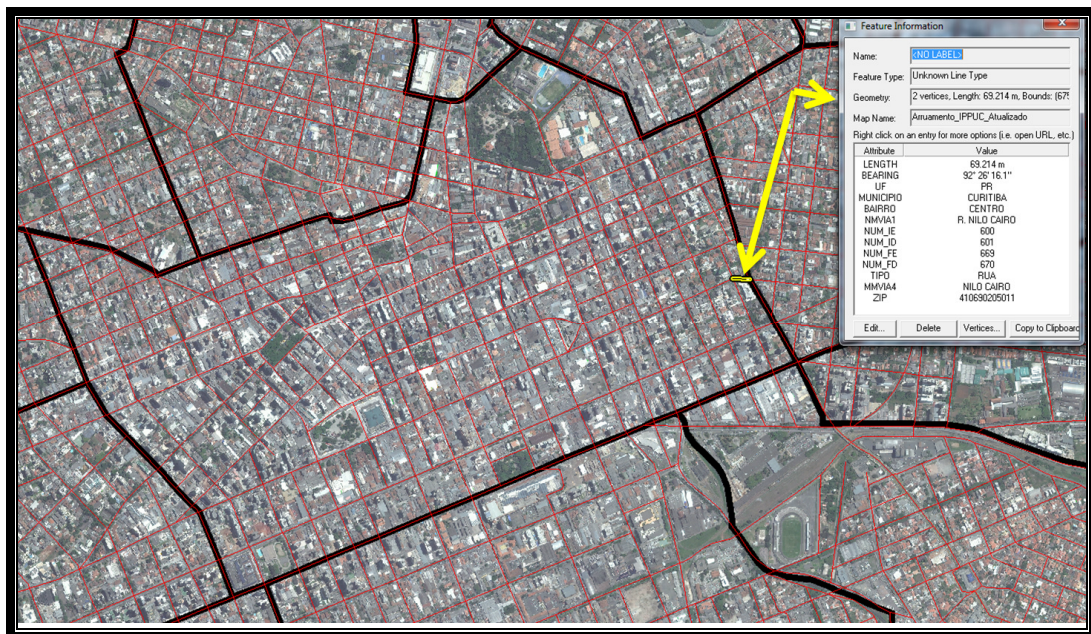


FIGURA 16 - EDIÇÃO DE ARRUAMENTO FALTANTE NA BASE CARTOGRÁFICA DO IPPUC.
FONTE: O autor (2015).

3.3.1.8 Edição de Arruamento em Divisas de Bairros

Após se completar o arruamento com imagens de satélites, teve-se que efetuar uma edição manual com o Global Mapper nas divisas de bairros para atingir todos aqueles registros de ocorrências localizadas nas mesmas, com a finalidade de garantir que os pontos resultantes da geocodificação possam ser gerados sem problemas de acordo com seu número de endereço, independentemente do bairro vizinho registrado. Com essa edição, determinaram-se os intervalos numéricos de

ruas e avenidas em divisas de bairros. Também se determinaram as ruas e avenidas que não começam com número zero (0).

3.3.1.9 Preparação da Base de Topônimos Oficiais para Padronização

Após a edição do arruamento no Global Mapper, foi exportado para o formato (.shp), para logo ser exportado a formato (.dbf) no ArcMap. Seguidamente, foi utilizado Microsoft Access para exportar o arquivo (.dbf) para o formato (.xlsx), com a finalidade de empregar essa tabela com atributos organizados, como base de dados fundamental para consulta de topônimos oficiais que permita a verificação rápida e correção de maneira mais eficiente da tabela de registros endereços de ocorrências policiais da CAPE.

Na (TABELA 1) e (FIGURA 17) mostra-se um exemplo do resultado de duas consultas ao mesmo tempo do comprimento e intervalo (1695 até 4040) correspondente para a Av. Sete de Setembro no Bairro Centro.

TABELA 1 - CONSULTA NA BASE DE TOPÔNIMOS NO EXCEL.

UF	MUNICÍPIO	BAIRRO	TIPO	NOME	NUM_IE	NUM_ID	NUM_FE	NUM_FD
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	1695	1696	1794	1795
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	1795	1796	1894	1895
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	1895	1896	1989	1990
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	1990	1991	2094	2095
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2095	2096	2194	2195
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2195	2196	2289	2290
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2290	2291	2334	2335
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2335	2336	2409	2410
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2410	2411	2539	2540
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2540	2541	2659	2660
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2660	2661	2764	2765
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2765	2786	2889	2890
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	2890	2891	3019	3020
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	3020	3021	3199	3200
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	3200	3201	3419	3420
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	3420	3421	3529	3530
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	3530	3531	3649	3650
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	3650	3651	3769	3770
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	3770	3771	3909	3910
PR	CURITIBA	CENTRO	AVENIDA	SETE DE SETEMBRO	3910	3911	4039	4040

FONTE: O autor (2015).



FIGURA 17 - CONSULTA NA BASE CARTOGRÁFICA NO GLOBAL MAPPER

FONTE: O autor (2015).

3.3.1.10 Criação do Gerenciador de Endereços no ArcGis

Primeiramente, criou-se no módulo do ArcCatalog do ArcGis, uma *File Geodatabase*, para o armazenamento dos dados do gerenciador de endereços, baseada na base cartográfica do IPPUC. De modo que, da *File Geodatabase*, criou-se um gerenciador de endereços ou *Address Locator* (FIGURA 18).

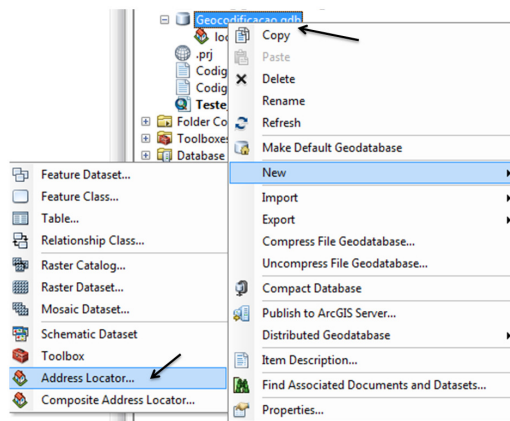


FIGURA 18 - CRIAÇÃO DO GERENCIADOR DE ENDEREÇOS
FONTE: O autor (2015).

Logo, foi selecionado um estilo de localizador, que foi "Endereço BR com UF CIDADE *Intersect*". Este estilo de localizador foi aportado pela CAPE para o desenvolvimento da proposta de geocodificação nesta pesquisa (FIGURA 19).

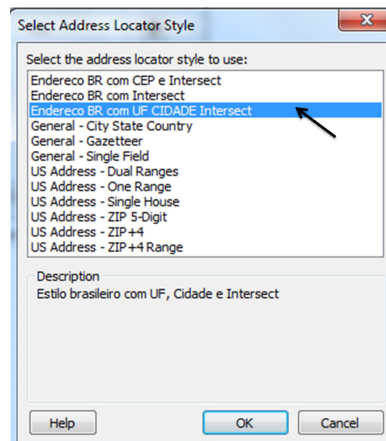


FIGURA 19 - SELEÇÃO E TIPOS DE ESTILOS DE LOCALIZADOR
FONTE: O autor (2015).

Os dados de entrada foram a mesma base cartográfica adequada para geocodificação, configurando-se os campos obrigatórios para criar esse gerenciador de endereços de acordo com o estilo selecionado.

3.3.1.11 Preparação dos Dados de Registros de Endereços para Geocodificação

No ArcMap, a partir da camada (.shp) de (30.050) pontos que apresentam status (M) + (T) das ocorrências policiais geocodificadas pela CAPE, foram exportados os mesmos para o formato (.dbf). Em seguida, com Microsoft Access, exportou-se os dados para o formato (.xlsx) para desenvolver a padronização de todos os registros de endereços independentemente de seu status (M),(T) e (U), que somou um total (68.102).

Na (TABELA 2) mostra-se um exemplo dos registros de endereços de ocorrências policiais com problemas, especificamente no campo número: os registros sem número (s/n) e com valor zero (0). Além disso, no campo logradouro mostra-se (não informado). A consequência disso, foi o resultado de status (U), ou seja, ocorrências não geocodificadas pela falta de padronização e ausência de numeral nos registros de endereços.

TABELA 2 - REGISTROS DE ENDEREÇOS DE CRIMES

Status	uf	cidade	bairro	logradouro	numero	rua
M	PR	CURITIBA	SEMINARIO	AV IGUAÇU	3728	AV IGUAÇU, 3728
M	PR	CURITIBA	HAUER	R JULIO C RIBEIRO DE SOUZA	1331	R JULIO C RIBEIRO DE SOUZA, 1331
U	PR	CURITIBA	SANTA CANDIDA	ESTRADA NOVA DE COLOMBO	0	ESTRADA NOVA DE COLOMBO, 0
M	PR	CURITIBA	CAJURU	R FORTALEZA	1770	R FORTALEZA, 1770
U	PR	CURITIBA	CAPAO RASO	RUA OURO VERDE COM WINSTON CHURCHIL	0	RUA OURO VERDE COM WINSTON CHURCHIL, 0
U	PR	CURITIBA	JARDIM BOTANICO	R ENG OSTOJA ROGUSKI	0	R ENG OSTOJA ROGUSKI, 0
M	PR	CURITIBA	BARREIRINHA	R THEODORO MAKIOLKA	3467	R THEODORO MAKIOLKA, 3467
U	PR	CURITIBA	ALTO DA RUAXV	AV SEN SOUZA NAVES	0	AV SEN SOUZA NAVES, 0
U	PR	CURITIBA	BUTIATUVINHA	AV MANOEL RIBAS	s/n	AV MANOEL RIBAS, s/n
U	PR	CURITIBA	CENTRO	NAO INFORMADO	0	NAO INFORMADO, 0
M	PR	CURITIBA	GUABIROTUBA	R ALVORADA	481	R ALVORADA, 481
U	PR	CURITIBA	ALTO DA RUAXV	PREJUDICADO	s/n	PREJUDICADO, s/n

FONTE: O autor (2015).

Portanto, consideraram-se todas as causas do problema da não geocodificação das ocorrências policiais feita pela CAPE e foram implementados nesta pesquisa alguns critérios a seguir para aperfeiçoar a padronização dos dados e obter melhores resultados no método de geocodificação proposto.

3.3.1.12 Critérios para Padronização de Registros de Endereços

Considerando-se a vantagem de que os dados de entrada para geocodificação em ferramenta SIG possam estar em formato (.xlsx), empregou-se fórmulas necessárias para determinação dos centro médio geométricos de 23.223 registros de endereços com número zero (0), mais outros 8.048 registros sem número (s/n). De tal forma que, os registros sem número (s/n) foram substituídos

pelo número zero (0) para obter um total de 31.271 ocorrências com numeral zero (0).

Portanto, pela grande quantidade de registros com esse problema, classificou-se por classes com aplicação de fórmulas específicas, considerando fundamental para seu resultado contar com os valores dos intervalos numéricos que contém cada segmento do arruamento por bairro, já disponibilizados na base de topônimos construído anteriormente em formato (.xlsx). A base de topônimos foi útil é de grande importância para padronizar os nomes de arruamento registrados. Os critérios aplicados nesta pesquisa foram:

3.3.1.12.1 Determinação do Centro Médio Geométrico.

Classe (MED_NRO_0_NRO_X): corresponde ao centro médio geométrico entre o valor zero (0) ou início da rua até o final da rua no limite da divisa do mesmo bairro. Também aplicou-se para arruamentos curtos com registros zero (0) ou sem número (s/n) dentro de um mesmo bairro. Na (FIGURA 20) mostra-se um exemplo da posição espacial do ponto geocodificado (235) representado de cor vermelho que corresponde ao centro médio geométrico da R. Treze de Maio, localizada no bairro Centro do município Curitiba.

Exemplo de cálculo. $MED_NRO_0_NRO_X = ARRED(((470 - 0)/2) + 0);0) = 235$

$$=ARRED(((NUM_FD - NUM_IE)/2)+NUM_0);0) \quad (2)$$

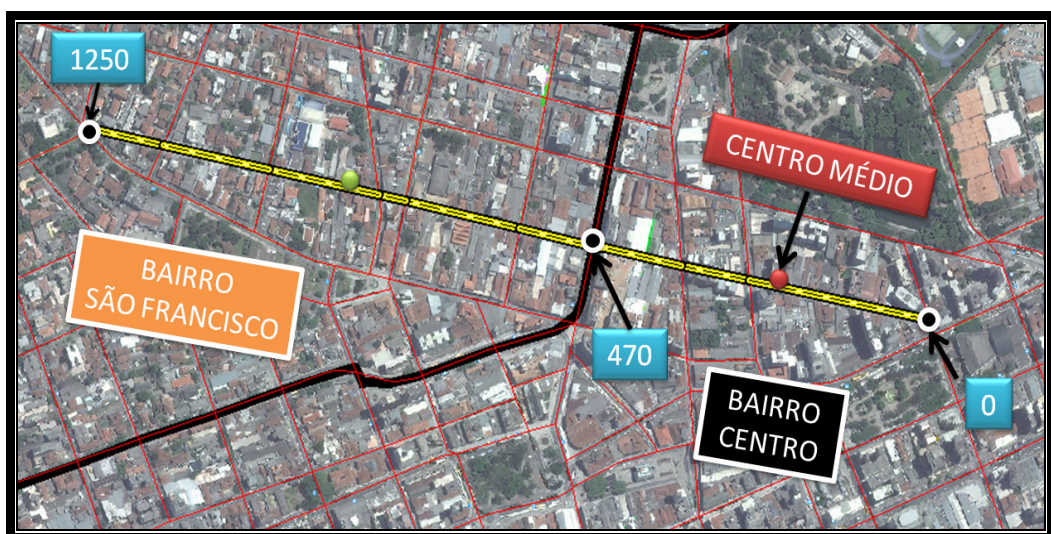


FIGURA 20 - DETERMINAÇÃO DE CENTRO MÉDIO GEOMÉTRICO NO BAIRRO CENTRO
FONTE: O autor (2015).

Classe (MED_NRO_X_NRO_X): corresponde ao centro médio geométrico, entre o valor numérico de um arruamento intersectado por uma divisa de bairro, até o valor numérico no final do arruamento dentro do mesmo bairro.

Na (FIGURA 21) mostra-se um exemplo da posição espacial do ponto geocodificado (860) representado na cor verde, que corresponde ao centro médio geométrico da R. Treze de Maio, localizada no bairro São Francisco do município Curitiba.

Exemplo de cálculo. $MED_NRO_X_NRO_X = ARRED(((1250 - 470)/2) + 470);0) = 860$

$$=ARRED(((NUM_FD - NUM_IE)/2)+ NUM_IE);0) \quad (3)$$

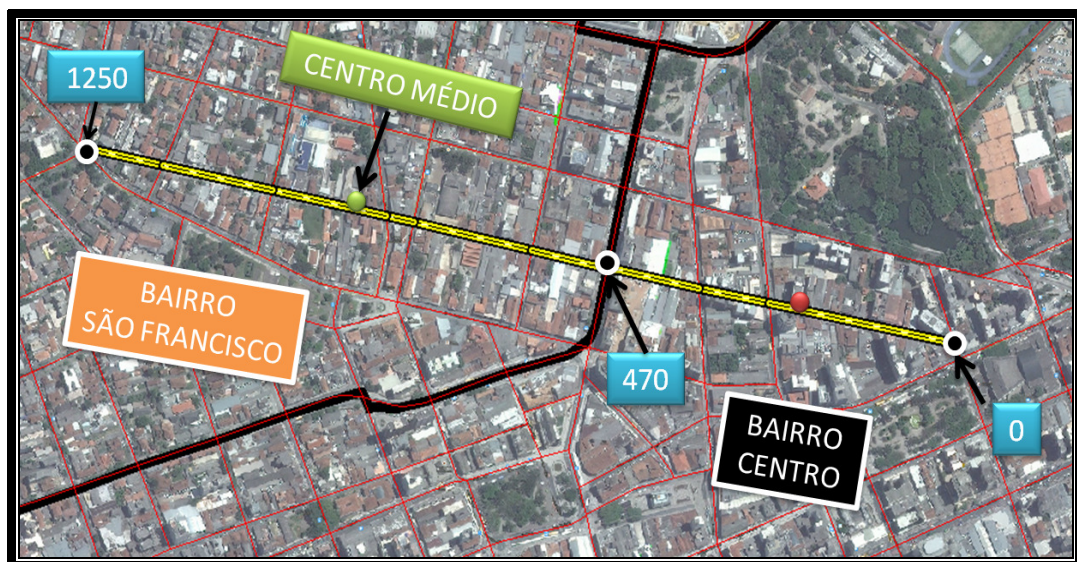


FIGURA 21 - DETERMINAÇÃO DE CENTRO MÉDIO GEOMÉTRICO NO BAIRRO SÃO FRANCISCO
FONTE: O autor (2015).

3.3.1.12.2 Determinação do Centróide do Bairro com Endereço

Classe (GEOCENTRO_X): é uma classe que foi criada para identificar e quantificar as ocorrências com problemas de registros de endereços sem identificação de nomes de ruas, mas não foi considerada porque afeta os resultado das análises espaciais na detecção de padrões. Portanto, esta classe corresponde a todos os registros de ocorrências policiais sem registro de endereço dentro de um bairro. Assim, foi calculado o centróide para cada bairro com a ferramenta Global Mapper. Também, não foi necessário empregar-se uma fórmula para esta classe, registrando-se para cada ocorrência o endereço correspondente ao centróide de

cada bairro, considerando-se como a maneira mais conveniente de resumir as ocorrências policiais nessa condição.

3.3.1.12.3 Identificação de Números de Endereços por Bairro.

Classe (NRO_IDENTIFICADO): corresponde aos números registrados de endereços válidos dentro do intervalo de arruamento por bairros, sendo corrigidos os atributos de bairro original registrado, somente quando o número registrado pertence por sua posição espacial a outro bairro. O número de endereço foi fundamental para a correção de registros de bairros e também da correção de números não válidos dentro de um segmento de arruamento.

3.3.1.12.4 Cuantificação Sistematizada da Padronização por Classes.

Finalmente, todas as classes criadas de acordo com seu registro foram incorporadas as mesmas como atributos na mesma tabela de registro de endereços padronizada. Assim, classificaram-se todos os dados, sistematizando sua quantificação por bairro em planilhas de Excel associadas, para obter o número de classes aplicadas para cada registro de ocorrência policial. Na (TABELA 3) mostra-se um exemplo do controle da gestão da padronização com aplicação de fórmulas entre planilhas, para quantificar em Excel o número de ocorrências no bairro Abranches, sendo por exemplo um total de 171 registros de ocorrência que pertencem a classe (NRO_IDENTIFICADO).

TABELA 3 - QUANTIFICAÇÃO SISTEMATIZADA DE CLASSES POR BAIRRO

MUNICÍPIO	BAIRRO	bairro registrado	pop. geoc	Geoc %	bairro certo	NRO IDENTIFICADO	MEDIA NRO 0-X	MED NRO X-NRO X	GEOCENTRO X	NAO ENCONTRADO	Avance	Correção	Correção %	Faltam
CURITIBA	ABRANCHES	242	120	95	234	171	37	20	4	0	232	99	2	2
CURITIBA	AGUA VERDE	2528	956	38	2529	645	550	406	133	0	1734	69	795	9
CURITIBA	AHU	375	178	48	370	33	5	26	9	0	73	20	297	7
CURITIBA	ALTO BOQUEIRAO	999	420	40	1040	255	95	81	52	0	423	41	617	17
CURITIBA	ALTO DA GLORIA	545	197	35	565	92	125	55	32	0	304	54	261	11
CURITIBA	ALTO DA RUAA XV	907	189	20	938	243	74	71	36	0	424	45	514	14
CURITIBA	ATUBA	288	173	59	291	18	2	0	19	0	39	13	252	10
CURITIBA	AUGUSTA	28	34	106	32	6	1	1	9	0	28	23	2	2
CURITIBA	BACACHUEI	977	469	47	995	107	46	9	60	0	222	22	773	19
CURITIBA	BAIRRO ALTO	1017	521	51	1012	134	39	5	38	0	216	21	796	16
CURITIBA	BARBEIRINHA	395	204	53	388	59	6	3	21	0	89	23	299	10
CURITIBA	BATEL	1565	209	14	1496	339	67	350	75	0	831	56	665	19
CURITIBA	BIGORINHO	1054	330	30	1103	263	33	113	42	0	471	43	632	24
CURITIBA	BOA VISTA	956	421	45	943	133	30	28	63	0	254	27	689	25
CURITIBA	BOM RETIRO	342	169	47	357	80	6	27	5	0	118	33	239	17
CURITIBA	BOQUEIRAO	2590	922	35	2626	660	102	322	189	0	1273	48	1353	28
CURITIBA	BOTATUVINHA	156	156	93	168	51	3	6	5	0	65	38	103	12
CURITIBA	CABRAL	616	233	37	625	80	57	0	79	0	216	35	409	20
CURITIBA	CACHOEIRA	91	61	67	91	14	4	4	3	0	25	27	66	10
CURITIBA	CAJURU	1045	706	40	1267	308	100	27	175	0	610	35	1157	23
CURITIBA	CAMPINA DO SIQUEIRA	357	140	39	357	33	33	42	50	0	159	44	199	18
CURITIBA	CAMPO COMPRIDO	698	196	29	672	24	40	16	101	0	181	27	491	22
CURITIBA	CAMPO DE SANTANA	364	213	58	365	24	3	0	4	2	33	9	332	14
CURITIBA	CAPOA DA IMBUIA	561	236	38	626	88	3	120	59	0	270	43	356	19
CURITIBA	CAPOA RASO	1441	518	35	1475	153	87	133	223	0	596	40	879	29
CURITIBA	CASCATINHA	36	43	110	39	8	1	0	1	0	10	26	29	10
CURITIBA	CAVIMBA	26	3	12	26	0	0	0	1	0	1	4	25	10
CURITIBA	CENTRO	12104	1302	11	11625	1381	3177	1812	2217	1	8588	74	3037	35
CURITIBA	CENTRO CIVICO	668	163	24	668	23	117	55	43	0	238	36	430	19
CURITIBA	CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA	3158	1251	39	3154	306	222	178	289	1	996	31	2198	25
CURITIBA	CRISTO REI	799	180	24	795	32	43	59	27	0	214	27	571	20
CURITIBA	FANNY	90	379	24	376	9	0	0	11	0	52	14	324	14
CURITIBA	FAZENDINHA	604	278	47	594	65	26	12	56	0	159	27	435	19
CURITIBA	GANCHINHO	107	51	47	108	5	1	0	1	0	6	101	6	10
CURITIBA	GUABIROTUBA	444	117	26	444	73	8	38	17	0	128	29	316	20
CURITIBA	GUAIARA	504	170	33	510	45	2	48	16	0	112	22	398	17
CURITIBA	HAUER	1599	232	15	1535	290	98	294	118	0	800	52	735	28
CURITIBA	HUGO LANGE	212	145	65	223	77	1	15	2	0	95	43	128	19
CURITIBA	JARDIM BOTANICO	957	79	8	1006	109	106	234	54	0	503	50	583	23
CURITIBA	JARDIM DAS AMERICAS	677	165	24	679	151	52	25	31	0	259	38	420	19
CURITIBA	JARDIM SOCIAL	174	42	24	177	29	0	7	9	0	45	25	132	14
CURITIBA	JUVEVE	503	223	45	494	39	6	25	26	0	96	19	398	19
CURITIBA	LAMENHA PEQUENA	11	0	0	11	0	1	0	0	0	1	9	10	10
CURITIBA	LINDOIA	197	73	37	198	15	0	3	6	0	24	12	174	12
CURITIBA	MERCEDES	1055	460	44	1043	207	51	122	35	0	415	40	628	20
CURITIBA	MOSSUNGUE	407	103	26	402	68	3	26	17	1	105	26	297	17
CURITIBA	NOVO MUNDO	1307	679	50	1356	200	94	118	60	0	472	35	884	25

FONTE: O autor (2015).

A (FÓRMULA 4) aplicada para sistematizar a quantificação por classes de endereços foi a seguinte:

$$=CONT.SES("NRO_IDENTIFICADO";"ABRANCHES") \quad (4)$$

A função CONT.SES no excel, foi utilizada para a quantificação automatizada de classes de registros por bairro (TABELA 3), onde foram aplicados dois critérios: primeiro, a seleção das ocorrências por bairro, por meio de seu atributo no intervalo do campo bairro e o segundo critério, foi obter o número total de registros por classes no respectivo intervalo do campo classes. Por exemplo, para conhecer o número total de ocorrências que pertence a classe "NRO_IDENTIFICADO" registradas no bairro "ABRANCHES" (FORMULA 4). Entretanto, tem-se outra função CONT.SE, que também foi aplicada para calcular o número total de ocorrências por bairro.

Uma das vantagens da tabela de controle de gestão automatizada é que, com todos os dados padronizados em 100% pode-se determinar a rua ou segmento de rua por bairro com maior frequência ou o nome da rua que mais se repete por bairro (Moda), baseado no atributo qualitativamente.

3.3.1.12.5 Critérios para obter o atributo Endereço

A partir de uma toponímia padronizada baseada na mesma nomenclatura da base cartográfica adequada para geocodificação, pode-se obter, por exemplo, o atributo de endereço através de outros atributos especificados na (TABELA 4). A fórmula empregada foi:

$$\text{TIPO\&" \&NOME\&"," \&NUM} = \text{ENDEREÇO} \quad (5)$$

TABELA 4 - EXEMPLO DE REGISTROS DE ENDEREÇOS PADRONIZADOS EM EXCEL

UF	MUNICIPIO	BAIRRO	TIPO	NOME	NUM	ENDEREÇO
PR	CURITIBA	MERCES	RUA	PADRE AGOSTINHO	835	RUA PADRE AGOSTINHO, 835
PR	CURITIBA	MERCES	RUA	PADRE AGOSTINHO	835	RUA PADRE AGOSTINHO, 835
PR	CURITIBA	MERCES	RUA	PADRE AGOSTINHO	835	RUA PADRE AGOSTINHO, 835
PR	CURITIBA	MERCES	RUA	PADRE AGOSTINHO	835	RUA PADRE AGOSTINHO, 835
PR	CURITIBA	BIGORRILHO	RUA	PADRE AGOSTINHO	1584	RUA PADRE AGOSTINHO, 1584
PR	CURITIBA	BIGORRILHO	RUA	PADRE AGOSTINHO	2600	RUA PADRE AGOSTINHO, 2600
PR	CURITIBA	BIGORRILHO	RUA	PADRE AGOSTINHO	2677	RUA PADRE AGOSTINHO, 2677

FONTE: O autor (2015).

Esse atributo endereço, é um campo obrigatório para o estilo de localizador selecionado. Além disso, é gerado com base a outros atributos que caracterizam um endereço completo de acordo a revisão de literatura.

No (QUADRO 6) e (TABELA 5) mostra-se a explicação de todos os critérios aplicados na tabela de registro de endereços de ocorrências policiais em formato (.xlsx).

EXEMPLO: RUA PADRE AGOSTINHO		
CRITÉRIOS	CAMPO	APLICAÇÕES PARA GEOCODIFICAÇÃO
1	BAIRRO	Deve-se verificar e corrigir o atributo do bairro correspondente para cada ocorrência, baseada nos atributos da cartografia adequada. Esse atributo é usado como um filtro e campo de entrada obrigatório no processo da geocodificação.
2	TIPO	Deve-se verificar e corrigir o tipo de arruamento registrado, baseado no campo (NMVIA-VER-TIPO) da cartografia adequada.
3	NMVIA-VER-TIPO	É um atributo referencial, obtido da toponímia oficial da base cartográfica do IPPUC, usado para classificar o arruamento, como por exemplo: rua, avenida, alameda, travessa, estrada, rodovia.
4	NOME	Deve-se escrever o nome certo, baseado no atributo do campo (NMVIA-VER-TIPO), mas sem abreviaturas para otimizar a geocodificação de endereços.
5	Registro_Logradouro/ Bairro_Errado	É o registro original da tabela da CAPE, adicionando-se o nome do bairro registrado errado no campo BAIRRO
6	Num_CAPE	É o número original de registro da tabela da CAPE
7	Reem_sn	É um campo usado para substituir as ocorrências sem número (s/n) por o valor (0).
8	NUM	É o número final determinado para cada ocorrência policial, obtido mediante fórmulas de acordo a sua classe.
9	NUM_IE	É um atributo obtido da base cartográfica adequada, fundamental para calcular o centro médio geométrico.
10	NUM_FD	É um atributo obtido da base cartográfica adequada, fundamental para calcular o centro médio geométrico.
11	CLASSES	Usada para diferenciar os registros.
12	ENDERECO	É o resultado final da padronização para ser usado como campo de entrada na geocodificação. O atributo é obtido através de uma fórmula, que sistematizou o resultado.

QUADRO 6 - CRITÉRIOS PARA PADRONIZAÇÃO DE REGISTROS DE ENDEREÇOS
FONTE: O autor (2015).

TABELA 5 - CRITÉRIOS APLICADOS NA TABELA DE REGISTROS DE ENDEREÇOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BAIRRO	TIPO	NMVIA-VER-TIPO	NOME	Registro_Logradouro_CAPE / Bairro_Errado	num_CAPE	reem_sn	NUM	NUM_IE	NUM_FD	CLASSE	ENDERECO
BIGORRILHO	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	0	0	2243	1500	2985	MED_NRO_X_NRO_X	RUA PADRE AGOSTINHO, 2243
CAMPINA DO SIQUEIRA	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	0	0	3075	2985	3165	MED_NRO_X_NRO_X	RUA PADRE AGOSTINHO, 3075
CAMPINA DO SIQUEIRA	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	s/h	0	3075	2985	3165	MED_NRO_X_NRO_X	RUA PADRE AGOSTINHO, 3075
MERCES	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO / CENTRO	0	0	835	170	1500	MED_NRO_X_NRO_X	RUA PADRE AGOSTINHO, 835
MERCES	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	0	0	835	170	1500	MED_NRO_X_NRO_X	RUA PADRE AGOSTINHO, 835
MERCES	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	0	0	835	170	1500	MED_NRO_X_NRO_X	RUA PADRE AGOSTINHO, 835
MERCES	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO / MOSSUNGUE	0	0	835	170	1500	MED_NRO_X_NRO_X	RUA PADRE AGOSTINHO, 835
BIGORRILHO	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	1584	1584	1584	1500	2985	NRO_IDENTIFICADO	RUA PADRE AGOSTINHO, 1584
BIGORRILHO	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	2600	2600	2600	1500	2985	NRO_IDENTIFICADO	RUA PADRE AGOSTINHO, 2600
BIGORRILHO	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	2677	2677	2677	1500	2985	NRO_IDENTIFICADO	RUA PADRE AGOSTINHO, 2677
BIGORRILHO	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	2885	2885	2885	1500	2985	NRO_IDENTIFICADO	RUA PADRE AGOSTINHO, 2885
BIGORRILHO	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	2885	2885	2885	1500	2985	NRO_IDENTIFICADO	RUA PADRE AGOSTINHO, 2885
CAMPINA DO SIQUEIRA	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	AGOSTINHO	3060	3060	3060	2985	3165	NRO_IDENTIFICADO	RUA PADRE AGOSTINHO, 3060
MERCES	RUA	R. PE. AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	PADRE AGOSTINHO	180	180	180	170	1500	NRO_IDENTIFICADO	RUA PADRE AGOSTINHO, 180

FONTE: O autor (2015).

3.3.1.13 Geocodificação de Registros de Endereços Padronizados

No ArcMap, deve-se ativar a barra de ferramenta "*Geocoding*" e selecionar o gerenciador criado anteriormente que tem associado um estilo de localizador. Com a janela ativada de *Geocoding*, pode-se inserir a tabela de dados padronizados, prévia configuração do gerenciador de endereços (FIGURA 22).

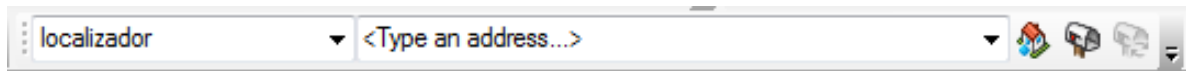


FIGURA 22 - JANELA ATIVADA DE *GEOCODING*
FONTE: O autor (2015).

No ArcCatalog, configurou-se as propriedades do gerenciador de endereços criado anteriormente para sincronização automática com os campos da tabela padronizada em excel (FIGURA 23).

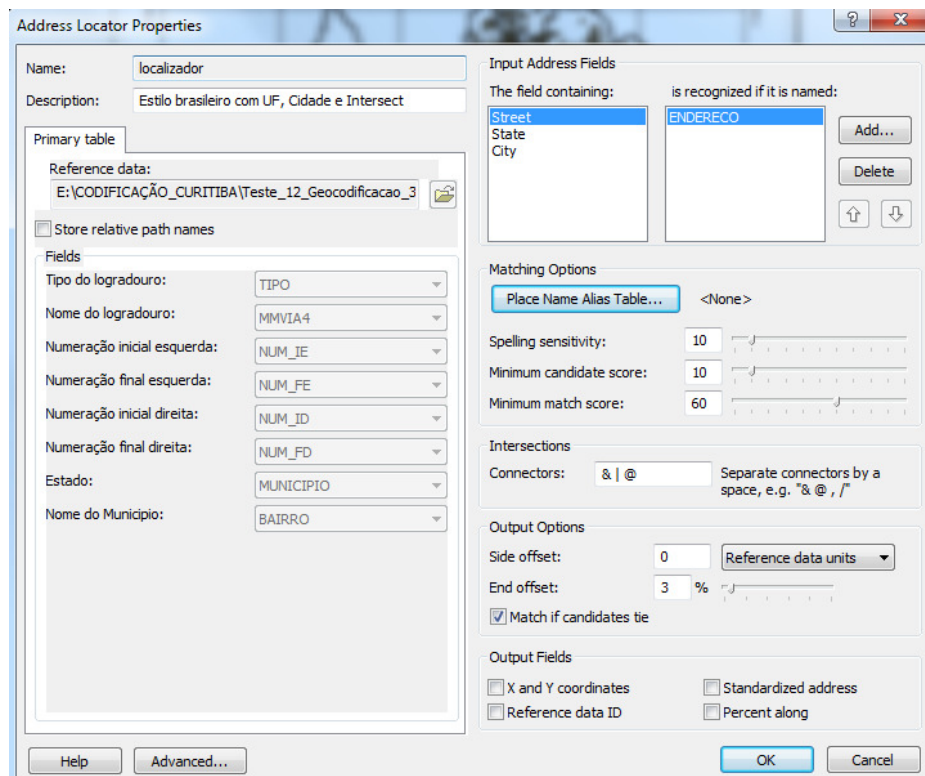


FIGURA 23 - CONFIGURAÇÃO DO LOCALIZADOR DE ENDEREÇOS
FONTE: O autor (2015).

Para a saída dos dados geocodificados foi feito em formato (.shp) e também em "*feature classes*" para seu armazenamento na *File Geodatabase*. A ferramenta SIG usada nesta pesquisa para geocodificação de endereços padronizados em um banco de dados analisou e estimou por interpolação a posição espacial de todos os

endereços registrados, sendo representados por uma camada de pontos que possuem todos os atributos das ocorrências policiais.

3.3.1.14 Teste de Verificação da Geocodificação

O teste de funcionamento da geocodificação no ArcGis, permitiu a verificação visual da posição espacial estimada pela ferramenta, assim pode-se aumentar a confiança na distribuição espacial de pontos geocodificados sobre uma rua, de acordo com suas classes criadas e registros padronizados de endereços. Por exemplo, na (TABELA 6) e (FIGURA 24) mostra-se uma tabela de registro hipotético de seis (06) ocorrências policiais que foram geocodificadas e representadas sobre a R. Treze de Maio, que inicia no Bairro Centro e finaliza no Bairro São Francisco. Por conseguinte, as classes de registro de endereço com numeral zero (0), foram calculados seus números referidos a centros médios geométricos de arruamentos por bairro, através das fórmulas explicadas anteriormente para testar o funcionamento do método proposto de geocodificação de ocorrências policiais.

TABELA 6 - REGISTRO PADRONIZADO PARA TESTE DE GEOCODIFICAÇÃO

UF	MUNICIPIO	BAIRRO	TIPO	NOME	NUM_CAPE	NUM	ENDEREÇO	NUM_IE	NUM_FD	CLASSES	COD_BOLETIM
PR	CURITIBA	CENTRO	RUA	TREZE DE MAIO	1	1	RUA TREZE DE MAIO, 1	0	470	NRO_IDENTIFICADO	12348
PR	CURITIBA	CENTRO	RUA	TREZE DE MAIO	100	100	RUA TREZE DE MAIO, 100	0	470	NRO_IDENTIFICADO	12349
PR	CURITIBA	CENTRO	RUA	TREZE DE MAIO	0	235	RUA TREZE DE MAIO, 235	0	470	MEDIA_NRO_0_X	26694
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	500	500	RUA TREZE DE MAIO, 500	470	1250	NRO_IDENTIFICADO	33935
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	0	860	RUA TREZE DE MAIO, 860	470	1250	MED_NRO_X_NRO_X	41176
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	1250	1250	RUA TREZE DE MAIO, 1250	470	1250	NRO_IDENTIFICADO	48417

FONTE: O autor (2015).

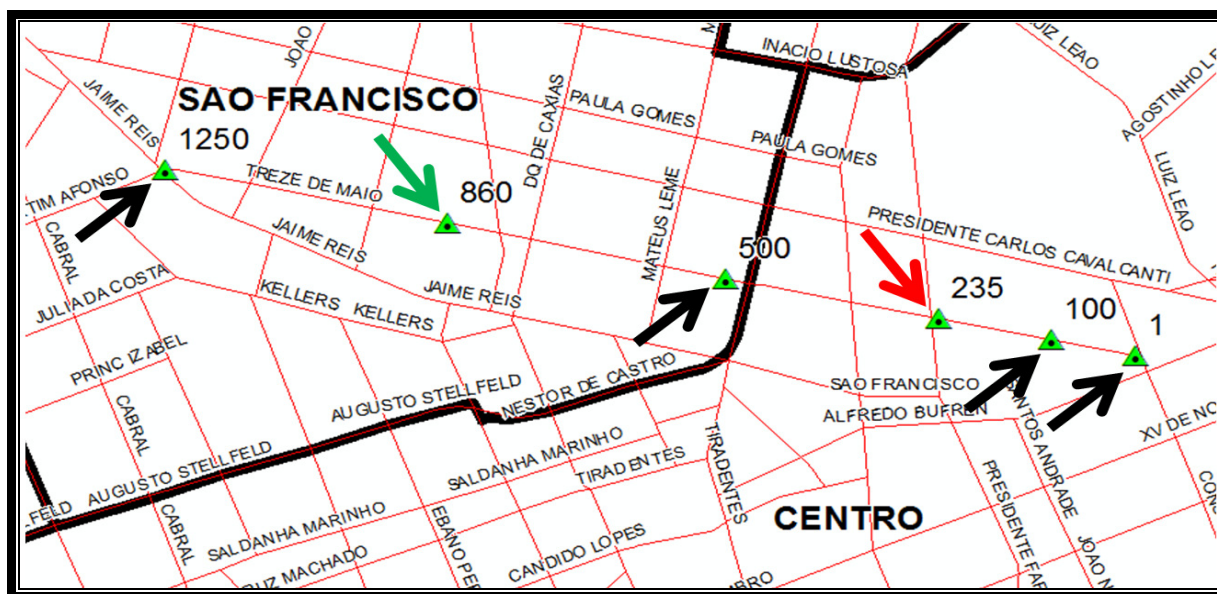


FIGURA 24 - TESTE DE GEOCODIFICAÇÃO APLICADO NO ARCGIS

FONTE: O autor (2015).

3.3.2 Segunda Etapa - Análise das áreas com maior densidade de crime.

3.3.2.1 Criação de Quadrículas.

Primeiramente, considerou-se que as áreas de bairros do município de Curitiba não são homogêneas em superfície para analisar o crime nessas unidades de áreas. Então, foi necessário quantificar e representar as áreas com maior densidade de crimes contra o patrimônio em áreas homogêneas através de quadrículas. Para isso, criou-se no Global Mapper a quantidade de 5.109 quadrículas (300m x 300m), de acordo com os critérios da distância delimitada e orientada pela CAPE para determinar as áreas de prioridade do policiamento preventivo a pé e alcance da visão nessas áreas. Posteriormente, a camada de (43.412) pontos de ocorrências geocodificadas foi agregada as quadrículas para a análise de densidade.

Por conseguinte, a escala 1:136.000 foi considerada adequada para otimizar a representação de padrões espaciais de dados pontuais agregados em áreas, de acordo com o tamanho das quadrículas, sendo possível a identificação e análise visual dos padrões para ilustrar sua associação a uma localização geográfica na área de estudo. Portanto, gerou-se um arquivo em formato (.shp) com abrangência de todo o município de Curitiba, sendo disponibilizadas as áreas de agregação de ocorrências de crimes contra o patrimônio. (FIGURA 25).

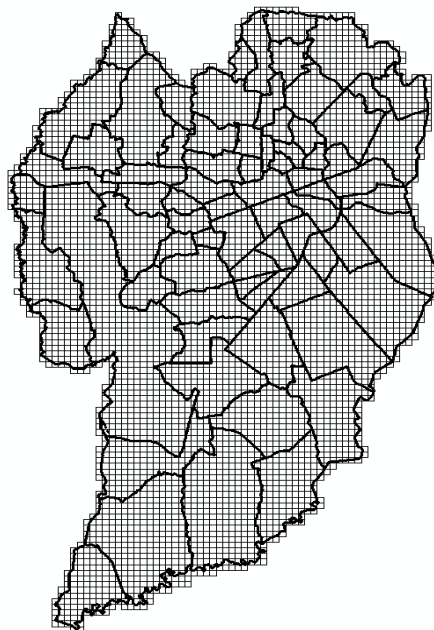


FIGURA 25 - UNIDADES DE ÁREAS DE 90.000 m²
FONTE: O autor (2015).

3.3.2.2 Quantificação de Crimes por Quadrícula

Com base na camada de quadrículas para agregação de dados pontuais em áreas, aplicou-se um *join* com a camada de pontos geocodificados baseada na localização espacial, com a finalidade de quantificar o número de crimes por cada unidade de área ou quadrícula. Portanto, tem-se como resultado uma nova camada de quadrículas com um campo identificado como (*count_*) que descreve os dados pontuais agregados nas áreas. Logo, nessa camada aplicou-se um *spatial query* ("*Count_*" > 0), para somente mostrar as quadrículas que quantificaram crimes na área de estudo, para um total de 3.252 com informação. É importante salientar que todos os arquivos (.shp) devem ser importados a uma *File Geodatabase* no ArcCatalog para armazenamento dos dados e análise espacial.

O número de ocorrências por quadrículas, foi dividido em 5 classes para ser representado em faixas através de um mapa de densidade a escala 1:136.000, com uma simbologia baseada na técnica de *quantile*. Assim, os dados foram divididos em quadrículas para analisar e comparar visualmente os padrões de agrupamento nos bairros com os dados geocodificados pela CAPE, que apresentou um valor maior em uma quadrícula de 91 ocorrências e para os dados geocodificados nesta pesquisa com um valor maior em uma quadrícula de 2.573 ocorrências policiais geocodificadas (TABELA 7).

TABELA - 7 INTERVALOS DAS CLASSES PARA COMPARAÇÃO DA DENSIDADE

CLASSE	GEOCODIFICADAS PESQUISA	GEOCODIFICADAS CAPE
1	18 - 2.573	18 - 91
2	10 - 17	10 - 17
3	6 - 9	6 - 9
4	3 - 5	3 - 5
5	1 - 2	1 - 2
TOTAL	43.412	21.734

FONTE: O autor (2015).

Para a análise do valor maior da densidade e identificação da quadrícula que apresentou o valor maior de 2.573 ocorrências no bairro Centro, pode-se apreciar no (APÊNDICE 7) a distribuição de pontos sobrepostos com base no cénro medio geométrico de arruamentos por bairros, que influenciaram no cálculo da densidade

na área de estudo. Portanto, pode-se considerar esse padrão como provável pela mesma localização e padrão espacial de centro médios geométricos.

3.3.3 Terceira Etapa - Análise de Impactos da Geocodificação.

Para desenvolver a análise de densidade de pontos de crime na área de estudo, deve-se entender que a densidade é referida a quantidade de pontos de crime por unidade de área. Assim como também, deve-se obter como resultado um modelo *raster*, onde cada célula apresenta um valor de densidade. O tipo de análise de densidade selecionado para esta pesquisa foi *Kernel Density*, já que permitiu diferenciar as áreas de maior intensidade de crimes com superfícies de aparência mais suavizadas para sua visualização e interpretação.

3.3.3.1 Definição de Raio de Pesquisa para Análise

Raio de pesquisa ou raio de influência: para a análise de densidade de pontos de crime pela área em km^2 , entende-se primeiramente quanto representa em km^2 um raio de pesquisa em metros. Por exemplo, para uma circunferência com um raio de 564,19m seria equivalente a 1 km^2 (FIGURA 26).

Onde, a área de uma circunferência é definida como $A = \pi \cdot r^2$. Então deve-se isolar o raio (r).

Então, $r = \sqrt{1/\pi} = 0,5641895 \text{ km}$, que equivalente em m é 564,19m.

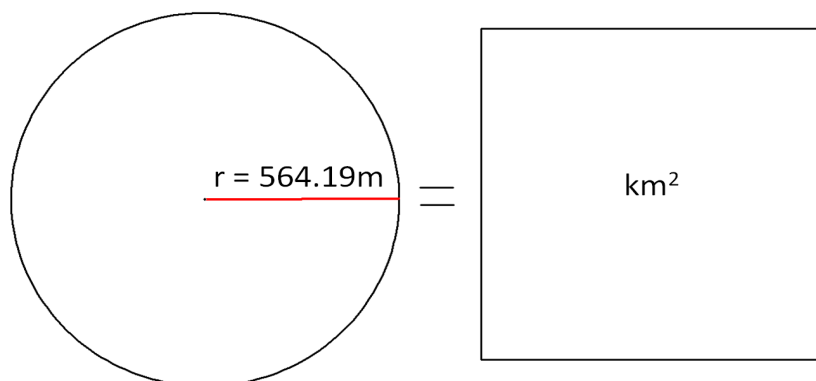


FIGURA 26 - RAO DE PESQUISA.
FONTE: O autor (2015).

Esse valor de 564,19m é muito importante e referencial para o algoritmo que utiliza o ArcGis, pois foi um valor para uma variável requerida na análise de densidade de crime em uma superfície contínua. Entretanto, para um raio de pesquisa maior, tende-se a suavizar a superfície de kernel. Mas foi-se necessário aumentar o tamanho da vizinhança para analisar padrões mais significativos segundo o critério para o policiamento motorizado e análise estratégico. Por exemplo, o raio de pesquisa de 300m é empregado para policiamento a pé e de 1.000m para policiamento motorizado. Esses raios de pesquisa atualmente são empregados pela CAPE para análise de densidade de kernel.

3.3.3.2 Quantificação de Ocorrências Sobrepostas.

Nesta pesquisa, alguns pontos resultantes da geocodificação apresentam mais de um crime contra o patrimônio na mesma posição espacial. Portanto, deve-se calcular essa densidade por ponto, tendo como base a camada gerada de 43.412 pontos.

Para calcular essa densidade por ponto, foi usada o *ArcToolbox* do ArcGis, especificamente em: *Spatial Statistics Tools* → *Utilities* → *Collect Events*

Obteve-se como resultado uma nova camada com 22.162 pontos que representam a população de 43.412 ocorrências, acompanhada de um campo com atributos contável definido como (*lcount*), que mostra o número de vezes que se repete cada ponto. Isso tem um efeito de ponderar as feições de cada ponto para criar a superfície de densidade de kernel.

3.3.3.3 Critérios de Saída do Raster de Densidade de Kernel

Finalmente, para analisar a superfície de probabilidade de ocorrências de crimes na área de estudo, foi usado o *ArcToolbox* do ArcGis, especificamente em: *Spatial Analyst Tools* → *Density* → *Kernel Density*

Nos dados de entrada para essa análise foi-se usado a camada de 22.162 pontos de ocorrências policiais, e seu campo associado (*lcount*) como a variável população. Para apresentar o resultado final definiu-se o seguinte:

Tamanho da célula de saída do *raster*: considerou-se que o tamanho da célula adequada foi de 100m para representar toda a superfície kernel na área de estudo. Esse valor calculado de densidade de cada célula foi baseado na função de kernel, cujo valor é proporcional a probabilidade de ocorrências por unidades de áreas ou intensidade de ocorrências pela mesma. Finalmente, a unidade de área: como as unidades de entrada são em metros, as unidades de área de saída foram em quilômetros quadrados para as análises espaciais.

3.3.4. Quarta Etapa - Quantificação da Correlação Espacial

Para a quantificação da correlação espacial entre a distribuição de ocorrências policiais e as áreas de desigualdades de classes de renda, desenvolveu-se o seguinte:

3.3.4.1 União de Dados de Setores Censitários com Dados de Renda

Com os dados de renda de setores censitários do ultimo censo 2.010 do IBGE, foi identificada a renda pelo código (V005), disponibilizados gratuitamente pelo IBGE no formato (.xls). Para esta metodologia, precisou-se transformar esses dados no formato (.dbf) através do Microsoft Access, pois foi requerido nesse tipo de formato, para que se pudesse aplicar um *Join* em um campo comum com a camada de setores censitários do município de Curitiba em formato (.shp) no ArcMap.

3.3.4.2 Classificação de Setores Censitários por Classe de Renda

Primeiramente, a renda é definida pelo código (V005) com base aos dados do IBGE. As classes foram definidas baseadas nos cálculos do IBGE com o salário mínimo em 2010, de R\$ 510,00. Através da simbologia no ArcMap, foi classificado manualmente de acordo com o limite superior de cada classe. Assim, pode-se representar as classes em um mapa coroplético no ArcMap. Na (TABELA 19) mostram-se os intervalos de classes de renda consideradas:

TABELA 8 - SETORES CENSITÁRIOS CLASSIFICADOS POR CLASSE DE RENDA

Classe	Intervalo em Reais (R\$)	Salários mínimos	Setores classificados
A	10.200 - 13.807	mais de 20	10
B	5.100 - 10.200	entre 10 e 20	161
C	2.040 - 5.100	entre 4 e 10	790
D	1.020 - 2.040	entre 2 e 4	967
E	380 - 1.020	menos de 2	448
S/I	Sem informação publicada pelo IBGE		19
Total de Setores Censitários.....			2.395

FONTE: O autor (2015).

Algumas áreas de setores censitários foram representados de cor cinza (sem informação), já que não apresentaram dados na divulgação oficial do IBGE.

De acordo com essa distribuição espacial por classes, se adicionou um campo na camada de setores censitários para atribuir o código correspondente para cada classe, sendo usada a ferramenta Global Mapper.

3.3.4.3 Quantificação de Crimes por Classe de Renda

Aplicou-se um *dissolve* para a camada de setores de acordo com cada classe, com a finalidade de obter uma nova camada por agrupamentos identificada por classes, somando ao mesmo as áreas totais por classes.

Posteriormente, quantificou-se a distribuição de 43.412 ocorrências geocodificadas por áreas de desigualdades de renda. A partir da camada de desigualdade de rendas, aplicou-se um *join* baseado na localização espacial da camada de todos os pontos de ocorrências sobrepostos sobre a mesma camada. Portanto, obteve-se na camada de renda um novo campo (*Count_*) que expressa o número total por classes. Com isto, a área de renda que resultou com maiores ocorrências geocodificadas foi a classe C com 23.797 pontos (TABELA 20).

TABELA 9 - QUANTIDADE DE CRIMES POR ÁREA DE CLASSE DE RENDA

Classe	Área Km2	Crimes por Classe
A	0,62	439
B	21,57	3.945
C	135,11	23.797
D	195,84	12.554
E	77,36	2.641
SEM INFORMAÇÃO	4,54	36
Total	435,06	43.412

FONTE: O autor (2015).

3.3.4.4 Cálculo da Correlação Espacial.

Baseando-se nas mesmas técnicas de cálculo de correlação espacial que desenvolveu Sampaio (2014), pode-se quantificar numericamente a correlação espacial entre o número de ocorrências de crimes e as áreas de renda classificadas por classes (FIGURA 27). Portanto, presume-se que haja correlação positiva ou negativa entre ambas variáveis, já que não existe proporcionalidade de ocorrências

entre as áreas de renda classificadas. Assim, quantificou-se a correlação com a (FÓRMULA 8):

$$\text{Cor} = \{ (ntoc / \sum ntoc) / (atc / \sum satc) \} - 1 \quad (6)$$

Onde:

- Cor - correlação numérica entre os pontos de ocorrências policiais e áreas classificadas de renda.
- ntoc - número total de ocorrências policiais para cada área com igual atributo de classe de renda.
- sntoc - somatório total de ocorrências policiais na área de estudo.
- atc - área do polígono ou somatório das áreas em km² dos polígonos por classes (A,B,C,D,E).
- satc - somatório total das áreas de todos os polígonos em km² da área de estudo.

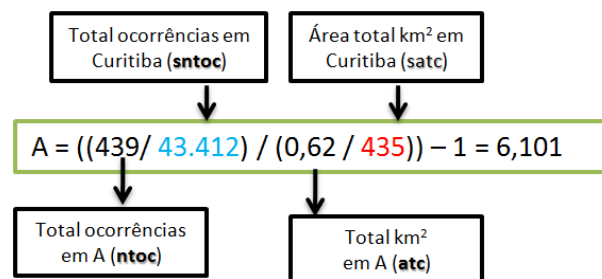


FIGURA 27 - EXEMPLO DE CÁLCULO DE CORRELAÇÃO PARA UMA CLASSE
FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR (2015).

Entretanto, segundo Sampaio (2014), quando a proporção de ocorrência do evento pontual é maior que a proporção de área do evento zonal analisado, considera-se que a correlação é positiva. Portanto, foi aplicada uma normalização de cálculo de correlação espacial nesta pesquisa para as classes A,B e C. O cálculo da correlação espacial positiva normalizada é dado por:

$$COR \text{ normalizado} = 1 - \{ (atc / satc) / (ntoc / sntoc) \} \quad (7)$$

Sampaio (2014), ainda afirma que quando a proporção de ocorrência do evento pontual é menor do que a proporção de área ocupada pela feição analisada, considera-se que correlação é negativa. Assim, foi aplicada nesta pesquisa para a classe D e E. O cálculo da correlação espacial negativa normalizada é dado por:

$$COR \text{ normalizado} = \{ (ntoc / sntoc) / (atc / satc) \} - 1 \quad (8)$$

4 RESULTADOS

4.1 RESULTADO DO PROCESSO DE GEOCODIFICAÇÃO

4.1.1 Resultado da Base Cartográfica para Geocodificação.

Primeiramente, adequou-se a base cartográfica do IPPUC com todos os atributos específicos para geocodificação de endereços de ocorrências policiais. Em seguida, com a ferramenta SasPlanet, obteve-se um mosaico de imagem de satélite do município de Curitiba, utilizada para complementar o arruamento faltante na base cartográfica. Na (FIGURA 28) mostra-se uma consulta no Global Mapper de atributos da base cartográfica adequada para geocodificação e o mosaico de imagens de satélite de alta resolução.

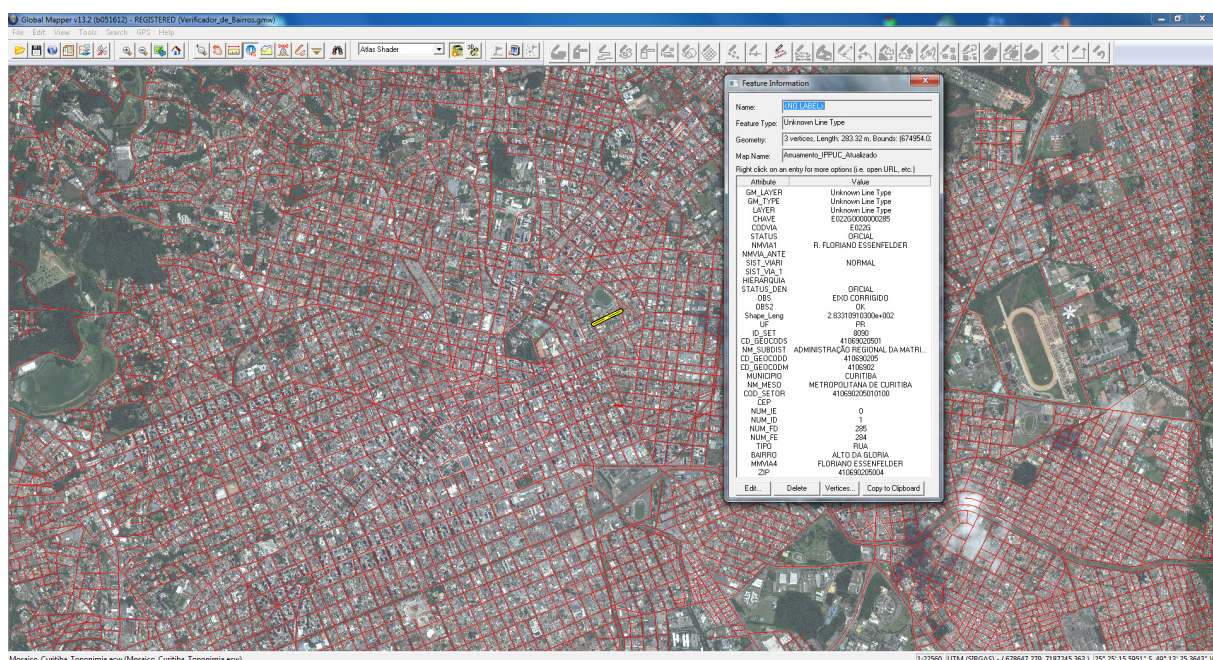


FIGURA 28 - BASE CARTOGRÁFICA ADEQUADA E IMAGEM DE SATÉLITE
FONTE: O autor (2014).

Com base na cartografia adequada para geocodificação, obteve-se uma tabela para consulta de topônimos com os intervalos de números de endereços por bairros, utilizada para a padronização de registros de endereços (TABELA 10).

TABELA 10 - EXEMPLO DA BASE DE TOPÔNIMOS PARA PADRONIZAÇÃO DE ENDEREÇOS

UF	MUNICÍPIO	BAIRRO	TIPO	NOME	NUM_IE	NUM_ID	NUM_FE	NUM_FD
PR	CURITIBA	CENTRO	RUA	TREZE DE MAIO	0	1	234	235
PR	CURITIBA	CENTRO	RUA	TREZE DE MAIO	235	236	349	350
PR	CURITIBA	CENTRO	RUA	TREZE DE MAIO	350	351	469	470
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	470	471	584	585
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	585	586	749	750
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	750	751	794	795
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	795	796	949	950
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	950	951	1109	1110
PR	CURITIBA	SÃO FRANCISCO	RUA	TREZE DE MAIO	1110	1111	1249	1250

FONTE: O autor (2014)

4.1.2 Resultado de dados de Endereços Padronizados e Classificados.

O resultado total de endereços padronizados e classificados de registro de ocorrências policiais foi:

TABELA 11 - REGISTRO DE ENDEREÇOS PADRONIZADOS POR CLASSES

Nro.	CLASSES	OCORRÊNCIAS	OBSERVAÇÃO
1	MED_NRO_0_NRO_X	6.650	Padronizado
2	MED_NRO_X_NRO_X	7.115	Padronizado
3	NRO IDENTIFICADO	29.647	Padronizado
4	GEOCENTRO_X	5.988	(9%) Padronizado, mas não consideradas
Total geral padronizados		49.400	Padronizado
Total para pesquisa		43.412	(64 %) Para análise
Total por padronizar		18.702	(27%) Faltante
Total de registros		68.102	100%

FONTE: O autor (2014)

4.1.3 Resultado de dados Geocodificados.

No ArcCatalog, obteve-se um gerenciador de endereços com um estilo de localizador, com base na cartografia do IPPUC adequada para geocodificação, que possibilitou a geocodificação de endereços padronizados (TABELA 12 e 13) para sua comparação e análise com o resultado da geocodificação da CAPE (TABELA 14). Portanto, o resultado do método de geocodificação para esta pesquisa foi:

TABELA 12 - OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS POR STATUS

STATUS	OCORRÊNCIAS	OBSERVAÇÃO
M	41.308	Método de geocodificação proposto
T	2.374	Método de geocodificação proposto
Total (M) + (T)	43.412	

FONTE: O autor (2014)

TABELA 13 - OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS POR CLASSES

CLASSE	OCORRÊNCIAS	OBSERVAÇÃO
NRO IDENTIFICADO	29.647	Obtido do valor de endereço conhecido
MED_NRO_0_NRO_X + MED_NRO_X_NRO_X	13.765	Obtido do valor de endereço do centro médio geométrico de arruamento
TOTAL CLASSES.....	43.412	Para análises (64%)

FONTE: O autor (2014)

TABELA 14 - OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS PELA CAPE POR STATUS

STATUS	OCORRÊNCIAS	APLICAÇÕES
M	21.431	Comparação
T	303	Comparação
Total (M) + (T)	21.734	Para comparação (32%)
Outras	8.316	Não consideradas por registros com número (0)
Total geral	30.050	Ocorrências geocodificadas

FONTE: O autor (2014)

O (APÊNDICE 1) mostra o mapa de pontos de distribuição espacial de ocorrências policiais para um total de 21.734 pontos produzidos pela geocodificação da CAPE, usando a base cartográfica da COPEL.

O (APÊNDICE 2) mostra o mapa de pontos de distribuição espacial de ocorrências policiais para um total de 29.647 pontos produzidos com o método de geocodificação, usando a base cartográfica do IPPUC. Assim, como também, pode-se mostrar a distribuição de 13.765 ocorrências geocodificadas com base no centro médio geométrico calculado (APÊNDICE 3). Por conseguinte, o total de ocorrências geocodificadas foi de 43.412 para análise espacial (APÊNDICE 4).

4.1.4 Resultado de dados Temporais Associados.

Na (TABELA 15) mostra-se os dados temporais associados aos registros de ocorrências policiais, somados no controle da gestão da padronização com aplicação de fórmulas entre planilhas para quantificar o dia do mês com maior ocorrência anual, sendo o dia 20.

TABELA 15 - DIA DO MÊS COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL

DIA	OCORRÊNCIAS POR DIA DE CADA MÊS
1	2306
2	2182
3	2245
4	2243
5	2407
6	2329
7	2146
8	2101
9	2248
10	2436
11	2251
12	2247
13	2298
14	2208
15	2154
16	2234
17	2269
18	2217
19	2167
20	2447
21	2076
22	2072
23	2191
24	2286
25	2133
26	2199
27	2374
28	2239
29	2110
30	2011
31	1276
Total Anual.....	68102

FONTE: O autor (2015).

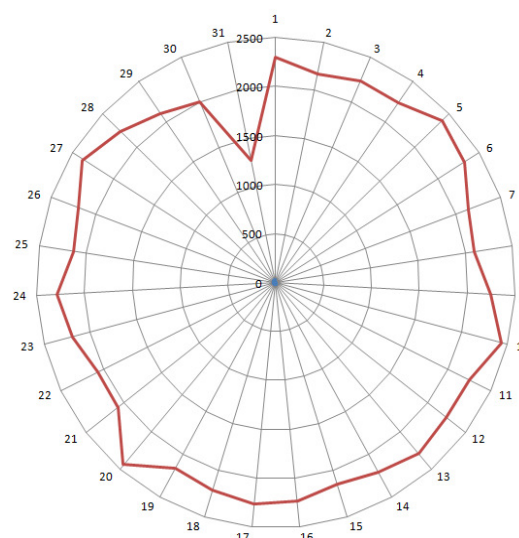


GRÁFICO - 1. DIA COM MAIOR OCORRÊNCIA
FONTE: O autor (2015).

Na (TABELA 16) mostra-se outros dados temporais como o dia da semana com maior ocorrência anual, sendo a terça-feira.

TABELA 16 - DIA DA SEMANA COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL

CODIGO	DIAS DE SEMANA	Nro de Ocorrências Anual
0	SABADO	6507
1	DOMINGO	10687
2	SEGUNDA	10704
3	TERÇA	11133
4	QUARTA	10329
5	QUINTA	10599
6	SEXTA	8143
	Total de Ocorrências Anual.....	68102

FONTE: O autor (2015).

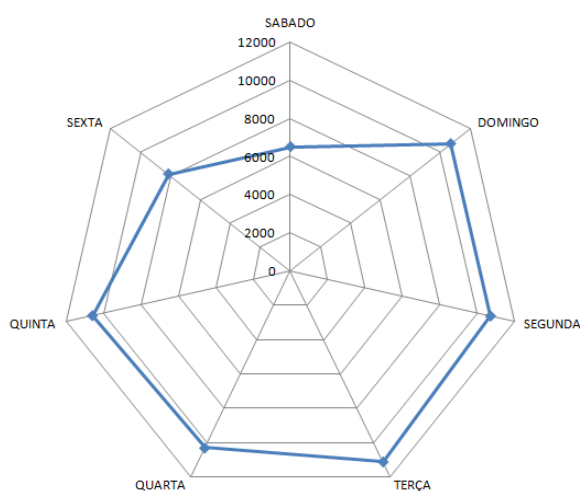


GRÁFICO - 2. DIA DA SEMANA COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL.

FONTE: O autor (2015).

Na (TABELA 17) mostra-se o mês com maior ocorrência anual, tendo como resultado o mês de março.

TABELA 17 - MÊS COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL

CODIGO	MÊS	Nro de Ocorrências Total
1	JANEIRO	5725
2	FEVEREIRO	5597
3	MARÇO	6134
4	ABRIL	5795
5	MAIO	5938
6	JUNHO	5397
7	JULHO	5372
8	AGOSTO	6014
9	SETEMBRO	5232
10	OUTUBRO	5897
11	NOVEMBRO	5474
12	DEZEMBRO	5527
	Total de Ocorrências Furtos e Roubos Anual.....	68102

FONTE: O autor (2015).

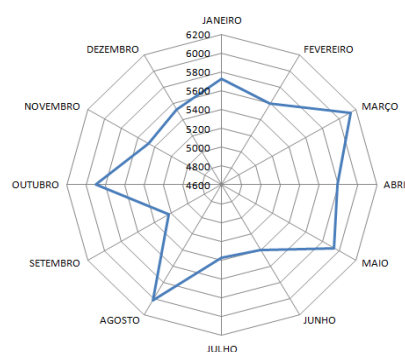


GRÁFICO - 3 MÊS COM MAIOR OCORRÊNCIA.

FONTE: O autor (2015).

Na (FIGURA 18) mostra-se o horário com maior ocorrência anual, tendo como resultado as 15:00 horas.

TABELA 18 - HORÁRIO COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL

HORA	NRO DE OCORRÊNCIAS	
0	2307	AM
1	1100	AM
2	1063	AM
3	1066	AM
4	910	AM
5	959	AM
6	1293	AM
7	2030	AM
8	2585	AM
9	3207	AM
10	3643	AM
11	2921	AM
12	3868	PM
13	3257	PM
14	4279	PM
15	4482	PM
16	4095	PM
17	3633	PM
18	3752	PM
19	3996	PM
20	4233	PM
21	3651	PM
22	3181	PM
23	2590	PM

FONTE: O autor (2015).

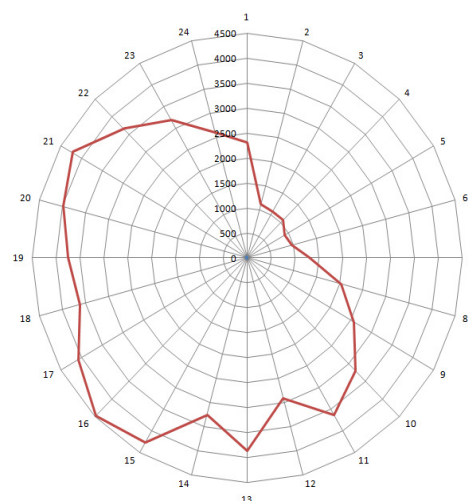


GRÁFICO - 3 MÊS COM MAIOR OCORRÊNCIA ANUAL.
FONTE: O autor (2015).

Para a quantificação automatizada do dia do mês, dia da semana, mês e horário com maior ocorrência foi usada a (FÓRMULA 9):

$$=CONT.SE(CAPE_FURTOS_ROUBOS_2012!H2:H68102;"1") \quad (9)$$

4.2 RESULTADOS DE ANÁLISE DAS ÁREAS COM MAIOR DENSIDADE

O (APÊNDICE 5) mostra os padrões espaciais de áreas nos bairros visualizados no mapa de densidade de ocorrências policiais, com base no total de 21.734 pontos produzidos pela geocodificação da CAPE. Em seguida, mostra-se no (APÊNDICE 6) os padrões obtidos com o método de geocodificação proposto para um total de 43.412 ocorrências, sendo possível representar no (APÊNDICE 7) o mapa de densidade com 13.765 pontos de ocorrências que foram calculados seu numeral pelo valor do centro médio geométrico. Assim, pode-se compreender os padrões pontuais de centro médios geométricos e seu relacionamento com as áreas de maior densidade de crimes por quadrículas que foram influenciadas pela mesma localização e somatória das ocorrências geocodificadas.

4.3 RESULTADO DE ANÁLISE DE IMPACTOS DA GEOCODIFICAÇÃO

Primeiro, empregou-se como camada de entrada 16.238 pontos que representam a densidade 21.734 pontos de ocorrências geocodificadas pela CAPE. Portanto, obteve-se como resultado dois mapas de superfície Kernel, para um raio de pesquisa de 300m, podendo-se visualizar os locais com maior intensidade de crimes em quilômetros quadrados (APÊNDICE 8). Assim, como também, para um raio de 1.000m, pode-se visualizar uma superfície de intensidade mais suavizada do fenômeno crime (APÊNDICE 12).

Em seguida, aplicou-se o mesmo método para uma camada de entrada de 21.093 pontos, que representam a densidade de 29.647 pontos de ocorrências geocodificadas, que é parte do total de 43.412 pontos geocodificados com a metodologia desenvolvida. Assim, obteve-se como resultado o mapa de superfície Kernel para um raio de pesquisa de 300m, podendo-se visualizar e comparar o (APÊNDICE 8) com o (APÊNDICE 9), onde apresentam outros locais com maior intensidade de crimes distribuídos nos bairros.

Também, pode-se salientar no (APÊNDICE 9) a importância de revelar novos padrões de acordo ao registro de ocorrências com endereços padronizados e acompanhados de seu numeral válido para cada bairro, que foram registrado pela mesma polícia. Entretanto, foi possível analisar outra superfície kernel com uma camada de 22.162 pontos, que representam a totalidade de 43.412 ocorrências geocodificadas, onde os padrões de intensidade são afetados pelas ocorrências sobrepostas com base no valor do centro médio calculado de arruamentos (APÊNDICE 10 e 11). Além disso, para um raio maior de 1.000m, a superfície ficou muito mais suavizada por sua influência das ocorrências com numeral calculado (APÊNDICE 13).

Para uma adequada representação gráfica dos resultados da superfície de densidade de Kernel em mapas, foram configurado todos os *raster* de saída previamente no Arcgis, através de *Properties* → *Symbolology* → *Stretched*, sendo selecionado uma barra de cor adequada como (*Yellow to Dark Red*) para compreender a intensidade das ocorrências policiais, de modo que, permita entender e visualizar os bairros com maior concentração de crimes.

Com essa configuração de representação dos resultados de estimação da superfície de Kernel, pode-se visualizar facilmente padrões do fenômeno crime a nível estratégico em todo o município de Curitiba.

4.4 RESULTADO DA QUANTIFICAÇÃO DA CORRELAÇÃO ESPACIAL.

Obteve-se como resultado os valores de correlação numérica, que permitiu compreender a intensidade de distribuição de 43.412 pontos de crimes resultantes do método de geocodificação para análise em cinco (5) áreas de renda classificada (TABELA 19). O valor numérico para cada área, representa o nível de associação numérica do fenômeno crime com as áreas de rendas analisadas. Por exemplo, a quantidade de ocorrências foi proporcional nas áreas de renda B e C com uma correlação positiva. Neste caso, o número de ocorrências policiais apresentam proporcionalidade nessas áreas, podendo-se inferir a presença de correlação numérica positiva entres os mesmos. Entretanto, as áreas de renda D e E apresentaram uma correlação negativa de acordo a sua proporção de ocorrências é menor do que a proporção das áreas analisadas.

TABELA 19 - RESULTADO DA CORRELAÇÃO ESPACIAL

CLASSES - RENDA	ÁREA TOTAL KM2	NRO OCORRÊNCIAS	CORRELAÇÃO
A	0,62	439	0,86
B	21,57	3.945	0,45
C	135,11	23.797	0,43
D	195,84	12.554	-0,35
E	77,36	2.641	-0,65
SEM INFORMAÇÃO	4,54	36	-0,92
TOTAL.....	435,06	43.412	

FONTE: O autor (2014)

Finalmente, a área de classe de Renda A, resultou com maior correlação espacial relacionada a sua distribuição espacial das ocorrências policiais presentes nessa área (FIGURA 29) e (APÊNDICE 14).

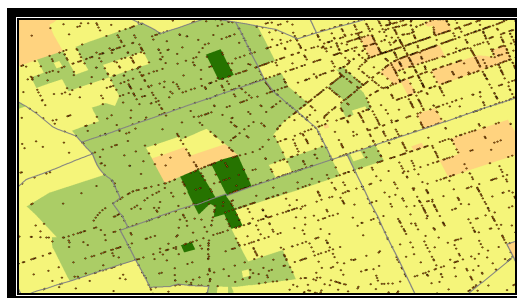


FIGURA 29 - ÁREAS DE RENDA COM ALTA CORRELAÇÃO POSITIVA COM CRIMES
FONTE: O autor (2014).

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

A disponibilidade de cartografia da área de estudo e ferramentas SIG, possibilitaram a padronização de dados de endereços de ocorrências policiais para propor um método de geocodificação com sucesso para análise espacial do crime contra o patrimônio.

O mosaico de imagem de satélite híbrida com topônimos de arruamento publicado pelo serviços de Google Maps, permitiu completar o arruamento em falta, sendo fundamental para as situações onde foi necessário calcular o centro médio geométrico das ocorrências registradas com numeral zero (0). Por outro lado, este mosaico, permitiu auxiliar o processo da geocodificação de ocorrências registradas para os segmentos de ruas em falta. Além disso, permitiu a identificação e comparação entre topônimos da base cartográfica e a base de Google Maps.

Os critérios aplicados para a padronização de registros de endereços de ocorrências policiais, ajudaram a reduzir as causas das ocorrências não geocodificadas pela CAPE, como registros de endereços com número zero (0) ou sem número (s/n), bem como registros de endereços não geocodificados por outros fatores, como dados incompletos, erros de grafia, nome de bairro incorreto, número errado, tipo de arruamento errado e omissão de título de nome de ruas.

O estilo de localizador empregado no processo de geocodificação, permitiu com sucesso filtrar os dados por bairros, sendo possível garantir a localização espacial de todas as ocorrências geocodificadas. O teste aplicado do método de geocodificação possibilitou um posicionamento dos pontos de ocorrências policiais para análise espacial.

Foi importante aplicar o método de geocodificação desenvolvido nesta pesquisa, pois permitiu comparar os resultados com os dados geocodificados da CAPE, possibilitando revelar outros padrões que caracterizam a intensidade do fenômeno crime na área de estudo.

O processo de estimação da superfície de intensidade de kernel, foi uma alternativa para analisar uma distribuição de pontos e seu comportamento de

padrões, bem como quantificar sua intensidade pontual na área de estudo. O valor de cada ocorrência pontual foi considerado, gerando-se mapas de kernel com atributos de intensidade por quilômetros quadrados.

De acordo com as superfícies de kernel geradas nesta pesquisa, o bairro "Centro" resultou com maior intensidade de crime. Para o raio de pesquisa utilizado de 300m (APÊNDICE 8 e 9) possibilitou melhor impacto visual para análise dos padrões, em comparação com o raio de pesquisa para 1.000m (APÊNDICE 12 e 13), o qual abrange uma maior quantidade de pontos, porém isso tem como resultado um *raster* de saída mais suavizado.

De acordo com o resultado de correlação espacial entre a renda e as ocorrências policiais (APÊNDICE 14), pode-se afirmar que há presença de *cluster* dentro de áreas com maior renda, que permitiu compreender melhor as relações sócioespaciais no município de Curitiba. Portanto, a posição e distribuição espacial das ocorrências é fundamental para desenvolver o estudo de correlação entre fenômenos.

As análises espaciais aplicadas nesta pesquisa, permitiram a compreensão da distribuição de dados gerados pelo processo de geocodificação. Desta forma, é importante salientar o seu valor estratégico para identificação de padrões que caracterizam ao fenômeno crime.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Com relação aos registros de endereços de ocorrências policiais feitos pela polícia através do Boletim de Ocorrência Unificado (BOU), pode-se recomendar o emprego de tabelas padronizadas de endereços a partir de uma base cartográfica adequada para geocodificação, para que futuramente não seja registrado manualmente os endereços de cada ocorrência e possa-se gerar um processo de geocodificação com maior sucesso. Também recomenda-se não registrar o valor zero (0) nas ocorrências policiais do BOU, já que indica o início de um arruamento, mas também é confundido com o valor zero (0) registrado quando não se tem informação do mesmo número. Assim, pode-se sistematizar o registro numérico do

valor do centro médio geométrico de uma rua no caso específico quando a vítima do crime não lembra o número do endereço.

O emprego de mosaico de imagem de satélite híbrido com toponímia, é uma alternativa para que a CAPE possa construir e completar bases cartográficas de outros municípios, com o propósito de geocodificar mais ocorrências policiais para análise estatística.

Deve-se padronizar as placas que identificam o arruamento no município de Curitiba, porque as mesmas são referências essenciais na coleta de dados de endereço de uma ocorrência pela polícia.

Deve-se quantificar as ocorrências policiais por bairro, baseada na localização espacial gerada do processo de geocodificação, já que na base de dados da CAPE detectou-se alguns registros de ocorrências com nomes de bairros incorretos.

Motivado pelo fato de que muitas ocorrências apresentam o mesmo número de endereço dentro de uma rua, o processo de geocodificação repetirá a mesma posição espacial. Portanto, deve-se calcular a superfície de Kernel considerando-se sempre a densidade de ocorrências por ponto.

Pode-se recomendar inclusão na base cartográfica informações sobre rotas de ônibus e informações de pontos de interesse como shopping, tubos, terminais, praças e parques, o que possibilitaria a geocodificação de registros de crimes ocorridos no deslocamento entre bairros e nesses pontos de interesse.

Considera-se interessante a aplicação da metodologia desenvolvida na descoberta científica e análise do comportamento de padrões espaciais, com utilização de software livre de Sistema de Informação Geográfica para estudo de fenômenos.

Para próximas pesquisas, recomenda-se que outras variáveis socioeconômicas sejam utilizadas para análise de correlação espacial entre fenômenos. Além disso, recomenda-se a metodologia desenvolvida para geocodificar dados históricos de registros de ocorrências policiais, para ampliar a compreensão e estudo espacial do fenômeno crime.

REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, Renato Martins. **Estatística Espacial Aplicada**. Disponível em: < <http://www.leg.ufpr.br> > Acesso em: 08 Ago. 2014
- ANSELIN, L. **Local Indicators of Spatial Association - LISA**. In: Geographical Analysis, Vol.27, No.2, April 1995. Disponível em: < <http://dces.wisc.edu> > Acesso em: 13 Ago. 2014
- BATELLA, Wagner; DINIZ, Alexandre. **O uso de Técnicas de Estatística Espacial no estudo da reestruturação espacial da criminalidade violenta no estado de Minas Gerais:1996-2003**. Disponível em: < <http://www2.sorocaba.unesp.br> > Acesso em: 15 Ago. 2014.
- BEATO, Claudio. **Compreendendo e Avaliando Projetos de Segurança Pública**. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2008.
- BEATO, Claudio. **Crime e Cidades**. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2012.
- BEATO, Claudio. **Determinantes da criminalidade em Minas Gerais**. Revista Brasileira de Ciências Sociais. vol. 13, n.37. São Paulo, 1998. Disponível em: < <http://www.scielo.br> > Acesso em: 09 Ago. 2014
- BORDIN, Marcelo; SILVA, Josemar; MANSKE, Kléber; COSTA, Arlindo; CANEPARO, Sony. **O uso do Geoprocessamento na Segurança Pública do Estado do Paraná**, 2013. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br> > Acesso em: 30 Ago. 2014
- BORDIN, Marcelo; LIMA, Rodrigo. **Mapeamento do crime e análise criminal: a experiência do Estado do Paraná**. Disponível em: < <http://periodicos.ufes.br> > Acesso em: 30 Ago. 2014
- CANTER, Philip. **Geographic information system and crime analysis in Baltimore Country, Maryland**, 1997. Disponível em: <http://www.popcenter.org> > Acesso em: 29 Ago. 2014
- CÂMARA, Gilberto; CARVALHO, Marília; GONCALVES, Oswaldo; CORREA, Virginia. **Análise Espacial de Áreas**, INPE-8560-PRE/4304, 2002. Disponível em: < <http://mtc-m12.sid.inpe.br> > Acesso em: 23 Ago. 2014
- CODIGO PENAL BRASILEIRO. Decreto Lei nº. 2848 de 07 de Dezembro de 1940. Disponível online em: < <http://www.oas.org> > Acesso em: 20 Ago. 2014

COORDENADORIA DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO. **Relatório Estatístico Criminal do ano 2013**. Disponível em: < <http://www.seguranca.pr.gov.br> > Acesso em: 23 Ago. 2014

DUFLOTH, Simone; LINHARES, Armando. **Indicadores de Segurança Pública para a Gestão de Políticas Públicas**, 2008. Disponível em: < <http://www.anpad.org.br> > Acesso em: 11 Ago. 2014.

FREITAS, Carlos; VIEIRA, Valdira. **Uso do Geoprocessamento para auxiliar a Segurança Pública no Mapeamento da Criminalidade em Teresina-PI**, 2007. Disponível em: < <http://www.redenet.edu.br> > Acesso em: 18 Ago. 2014.

GERARDI, L.H; SILVA, B.N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: Difel, 1981. 161.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 edição. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002.

HARRIES, Keith. **Mapping Crime: Principle and Practice**. U.S. Department of Justice. Washington, D.C: 1999. Disponível em: < <https://www.ncjrs.gov> > Acesso em: 21 Ago. 2014

HAZAN, Claudia; LEITE, Julio César Sampaio do Prado. **Indicadores para a Gerência de Requisitos**. Disponível em: <<http://wer.inf.puc-rio.br> > Acesso em: 14 Ago. 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO (IPPUC) **Mapas**. Disponível em: < <http://ippuc.org.br> > Acesso em: 11 Ago. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estatística. Resultados do Universo. Agregados por Setores Censitários. <http://downloads.ibge.gov.br>

FARIAS, Kleber; FREITAS, Hudson. **Análise Espacial e Tendência dos Homicídios em Natal, 2011**. Disponível em: < <http://www.portaisgoverno.pe.gov.br> > Acesso em: 17 Ago. 2014.

FERREIRA, Marcos. **Iniciação à análise geoespacial, 2013**. Editora UNESP

JANNUZZI, Paulo. **Indicadores Sociais no Brasil**. conceitos, fontes de dados e aplicações. Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2001. Disponível em: < <http://arquivo.rosana.unesp.br> > Acesso em: 19 Ago. 2014.

LAKATOS, E.M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7 ed. S. Paulo: Editora Atlas S.A, 2010.

LIMA, Anderson Maciel. **Geoprocessamento "Geointeligencia combatendo o Crime"**, 2010. Disponível em: <<http://andersonmedeiros.com> > Acesso em: 05 Ago. 2014

LONGLEY, Paul; GOODCHILD, Michael; MAGUIRE, David; RHIND, David. **Sistemas e Ciências da Informação Geográfica**. 3ra. Edição, 2013.

MENEZES, Tatiane; SILVEIRA, Raul; MONTEIRO, Circe; RATTON, José. **Correlação espacial entre taxas de Homicídios e desigualdade: evidências de bairros urbanos em uma cidade brasileira**. Disponível em: <<http://www.portaisgoverno.pe.gov.br> > Acesso em: 11 Ago. 2014

MENEZES, Rafael. **O uso do SIG - Sistema de Informação Geográfico - para apoio à decisão no planejamento da localização das escolas municipais em Guaratiba, Rio de Janeiro**. 2010. PUC-Rio - Certificação Digital Número 0721382/CA. < <http://www2.dbd.puc-rio.br> > Acesso em: 20 Ago. 2014.

MENDES, Ana Paula. **A análise Criminal e o Planejamento Operacional**. Série Análise Criminal. Volume 1, 2008. Disponível em: <<https://www2.mppa.mp.br/sistemas> > Acesso em: 12 Ago. 2014.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte. Ed. UFMG.2005.

MIRANDA, Flávio Henrique. **Introdução à Estatística Espacial**. Disponível em: <<http://www.observatoriodasmetrolopes.ufrj.br> > Acesso em: 10 Ago. 2014

ORDOÑEZ, Celestino;VALERA, María; REYES, Aimara. **Desarrollo de um SIG para análises de patrones espaciales de incendios em viviendas**. Disponível em: <<http://www.sigte.udg.edu> > Acesso em: 27 Ago. 2014

PAIVA, Carlos. **Dependência Espacial**. Disponível em: <<http://www.sinaldetransito.com.br> > Acesso em: 09 Ago. 2014

PHILLIPS, P.D. **A prologue to the geography of crime. Proceedings, Association of American Geographers**, 1972.

PETERSON, M. **Applications in criminal analysis: A sourcebook**. Westport, CT: Greenwood. press 1994.

PROCHNOW, Ronam; OLIVEIRA, Francisco. **Considerações sobre a Cartografia destinada à geocodificação**. Disponível em: < <http://www.geolab.faed.udesc.br> > Acesso em: 20 Ago. 2014

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Disponível em: < <http://www.pnud.org.br> > Acesso em: 26 Ago. 2014

ROBINSON, A.H., MORRISON, J.L., MUEHRCKE, P.C., KIMERLING, A.J., GUPTILL, S.C 1995. **Elements of Cartography**. 6 edição

SAMPSON, R. and SCOTT, M.S. **Trakling Crime and Other Public Safety Problems: Case Studies in Problem-Solving**. US Department of justice, Office of Community Oriented Policing Services; Washington DC. (2000)

SAMPAIO, Tony Vinicius. **Álgebra de Mapas e correlação espacial entre feições pontuais e zonais com atributos qualitativos** - uma análise a partir da correlação entre a distribuição espacial das nascentes e Litotipos da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente - ES. 2014

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA DO GOVERNO DO ESTADO PARANÁ. Gestão de Segurança. Estatística. **Relatório Estatístico Criminal 2013**. Disponível em: < <http://www.seguranca.pr.gov.br/> > Acesso em: 17 Ago. 2014

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA DO GOVERNO DO ESTADO PARANÁ. Gestão de Segurança. Estatísticas. **Nota Técnica Nro. 001/2012**. Disponível em: < <http://www.seguranca.pr.gov.br/> > Acesso em: 17 Ago. 2014

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA DO GOVERNO DO ESTADO PARANÁ. Gestão de Segurança. Estatísticas. **Nota Técnica Nro. 001/08**. Estatística Criminal da Segurança Pública do Estado do Paraná. Disponível em: < <http://www.seguranca.pr.gov.br/> > Acesso em: 17 Ago. 2014

SILVA, Adriano. **Orientações para implementação de um SIG municipal considerando aplicações na área de segurança pública**. Belo Horizonte, 2002. Disponível em : < <http://www.csr.ufmg.br> > Acesso em: 21 Ago. 2014

STRAUCH, Julia Célia. **Introdução a Estatística Espacial**. Curso de Estatística Espacial na Universidade Federal do Paraná, Dezembro de 2013.

TAYLOR, P.J. **Quantitative Methods in Geography: an introduction to Spatial Analysis**. Boston: Houghton Mifflin Co., 1977.

WILLIAMSON D, McLafferty SL, **A better method to smooth crime incident data**. Esri ArcUser Magazine, Jan-March, 1999.

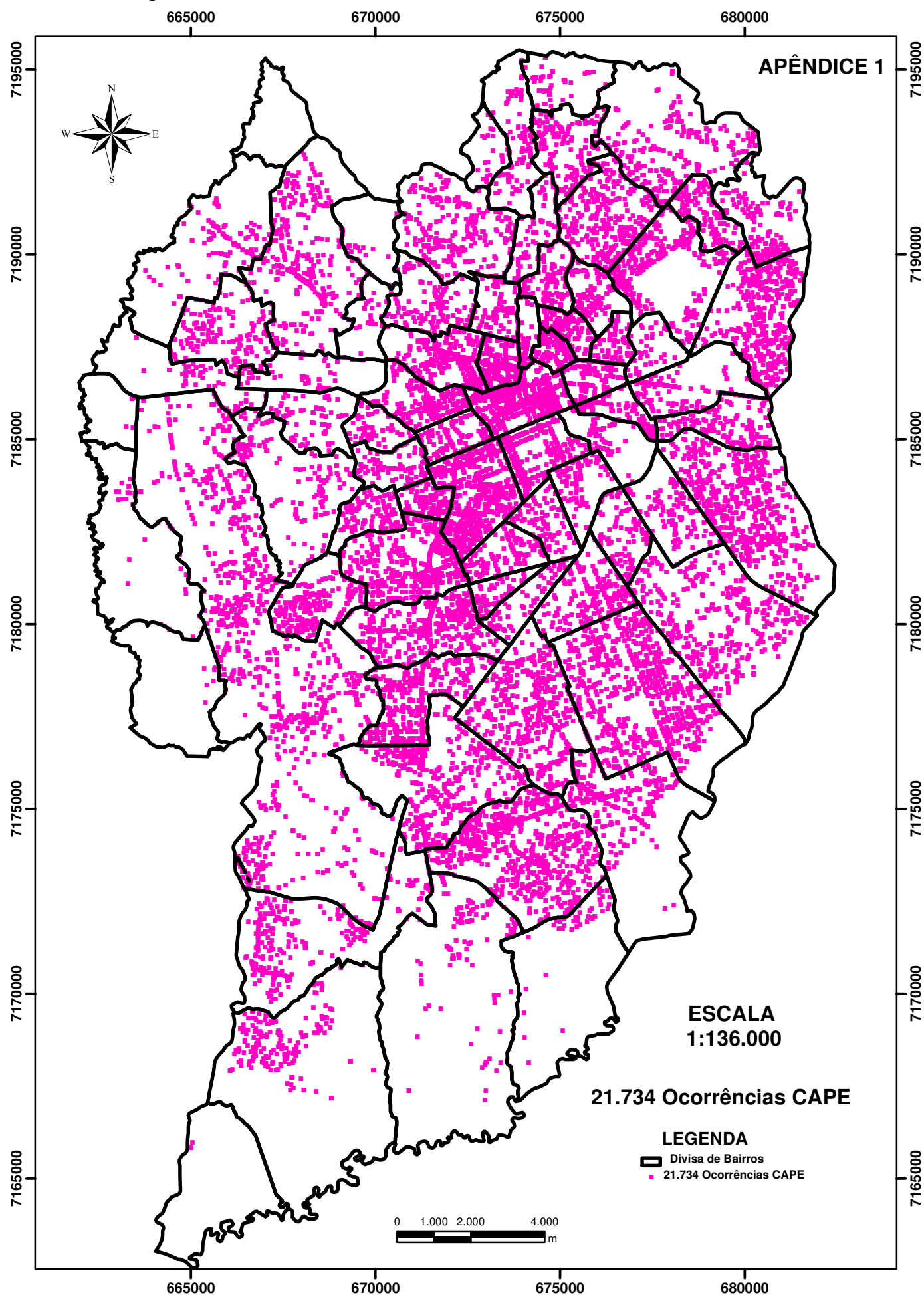
Universidade Federal do Paraná. **Normas para apresentação de Documentos Científicos**: Teses, dissertações, monografias e outros trabalhos acadêmicos. SIBI-Curitiba: Editora UFPR, 2007.

WOSNY, Marcos Antonio. "**Segurança Pública: Análise Criminal como estratégia de Organização Policial**". I Seminário de Estatística e Análise Criminal do Nordeste, 2012. Disponível em: < <http://www.portaisgoverno.pe.gov.br> > Acesso em: 18 Ago. 2014.

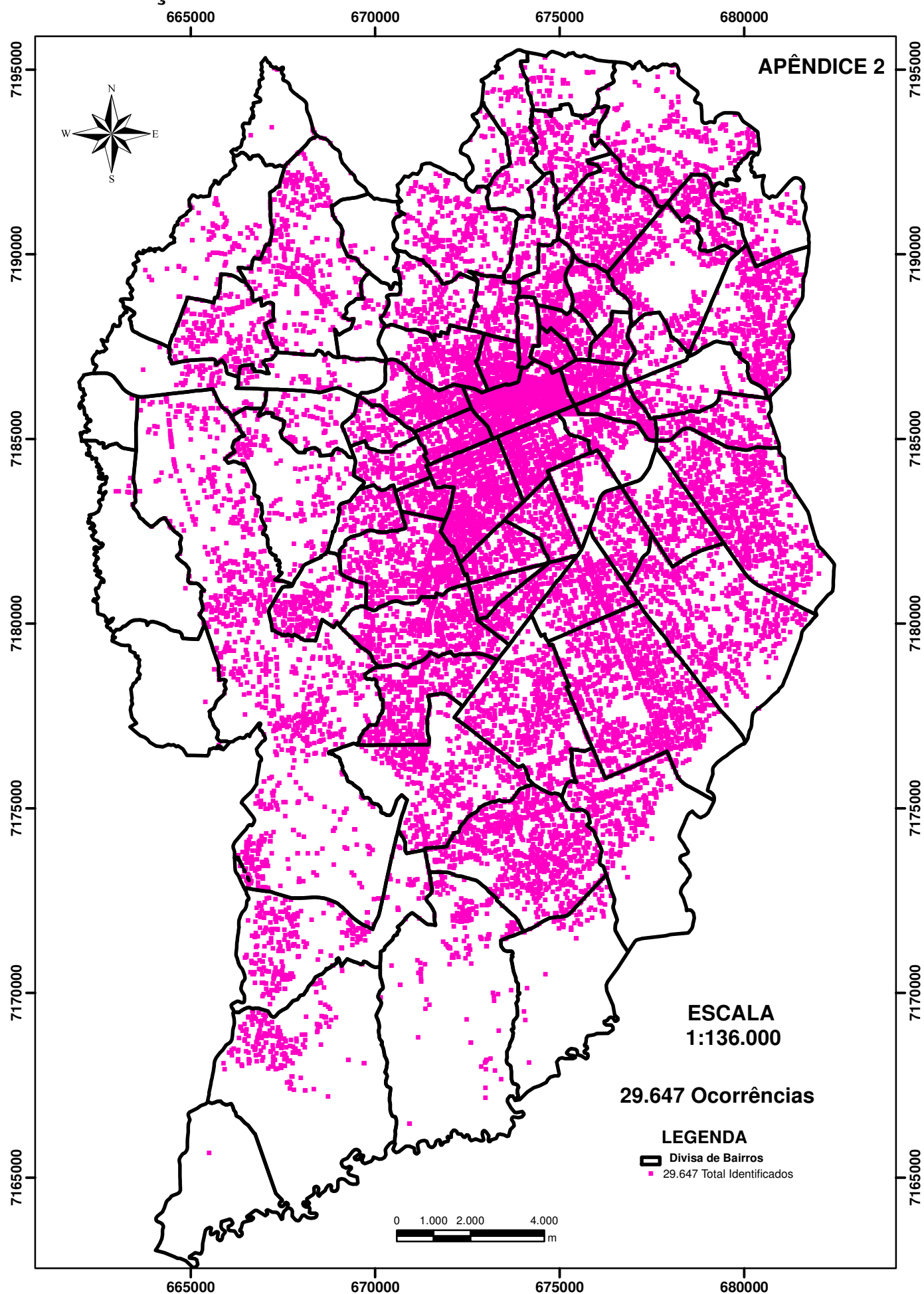
APÊNDICES

APÊNDICE 1 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE 21.734 OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS PELA CAPE.....	83
APÊNDICE 2 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE 29.647 OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS.....	84
APÊNDICE 3 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE 29.647 OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS MAIS 13.765 DO CENTRO MÉDIO.....	85
APÊNDICE 4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE 43.412 OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS	86
APÊNDICE 5 - DENSIDADE POR QUADRÍCULA PARA 21.734 OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS PELA CAPE.....	87
APÊNDICE 6 - DENSIDADE POR QUADRÍCULA PARA 43.412 OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS.....	88
APÊNDICE 7 - DENSIDADE POR QUADRÍCULA PARA 43.412 OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS, MAIS OS REGISTROS DE CENTRO MÉDIO PARA ANÁLISE.....	89
APÊNDICE 8 - RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 300m - 21.734.....	90
APÊNDICE 9 - RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 300m - 29.647.....	91
APÊNDICE 10 - RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 300m - 43.412.....	92
APÊNDICE 11 - RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 300m - 43.412 MAIS OS REGISTROS DE CENTRO MÉDIO PARA ANÁLISE.....	93
APÊNDICE 12 - RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 1.000m - 21.7234.....	94
APÊNDICE 13 - RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 1.000m - 43.412.....	95
APÊNDICE 14 - MAPA DE CORRELAÇÃO ESPACIAL RENDA - CRIME.....	96

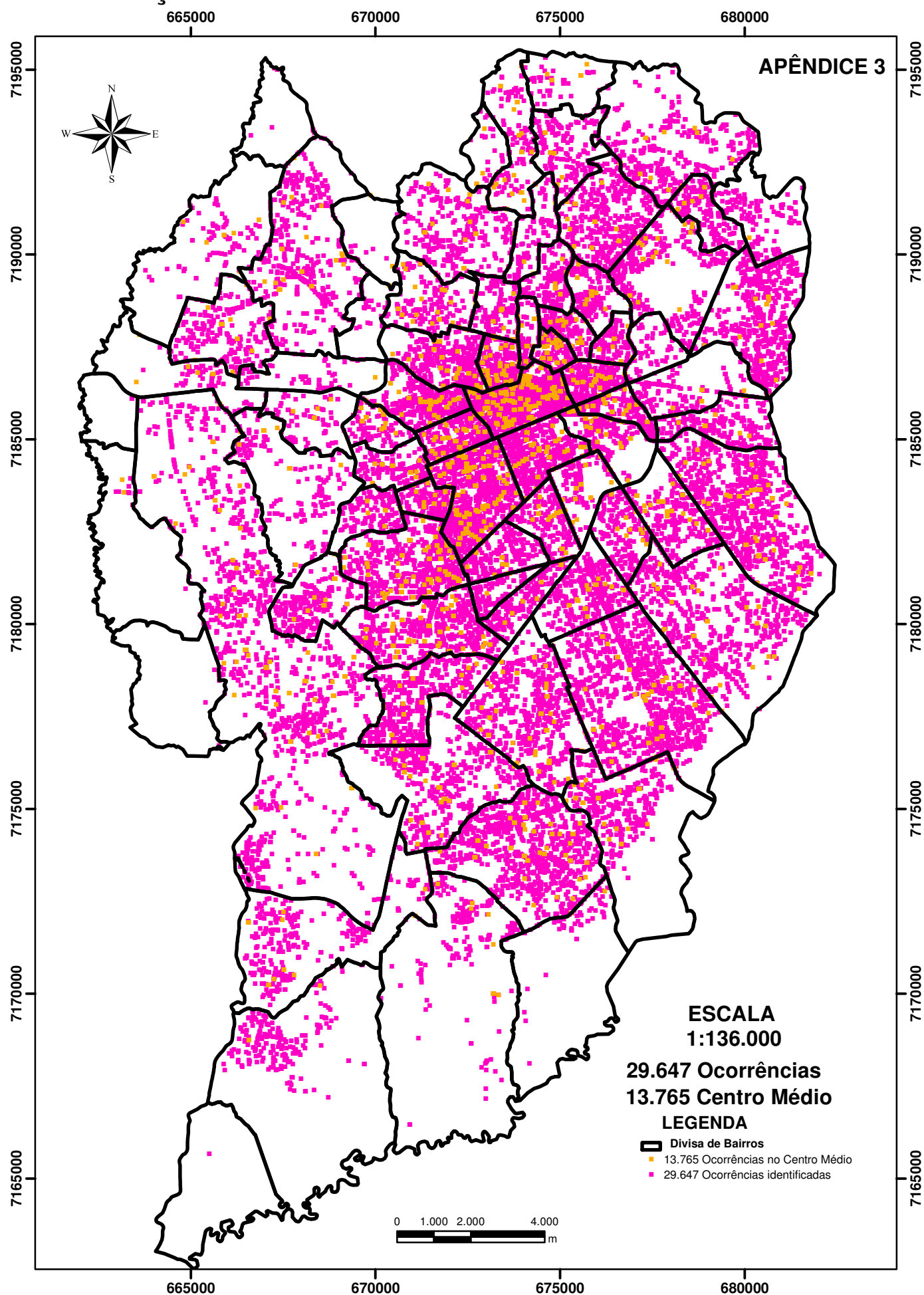
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS - CAPE



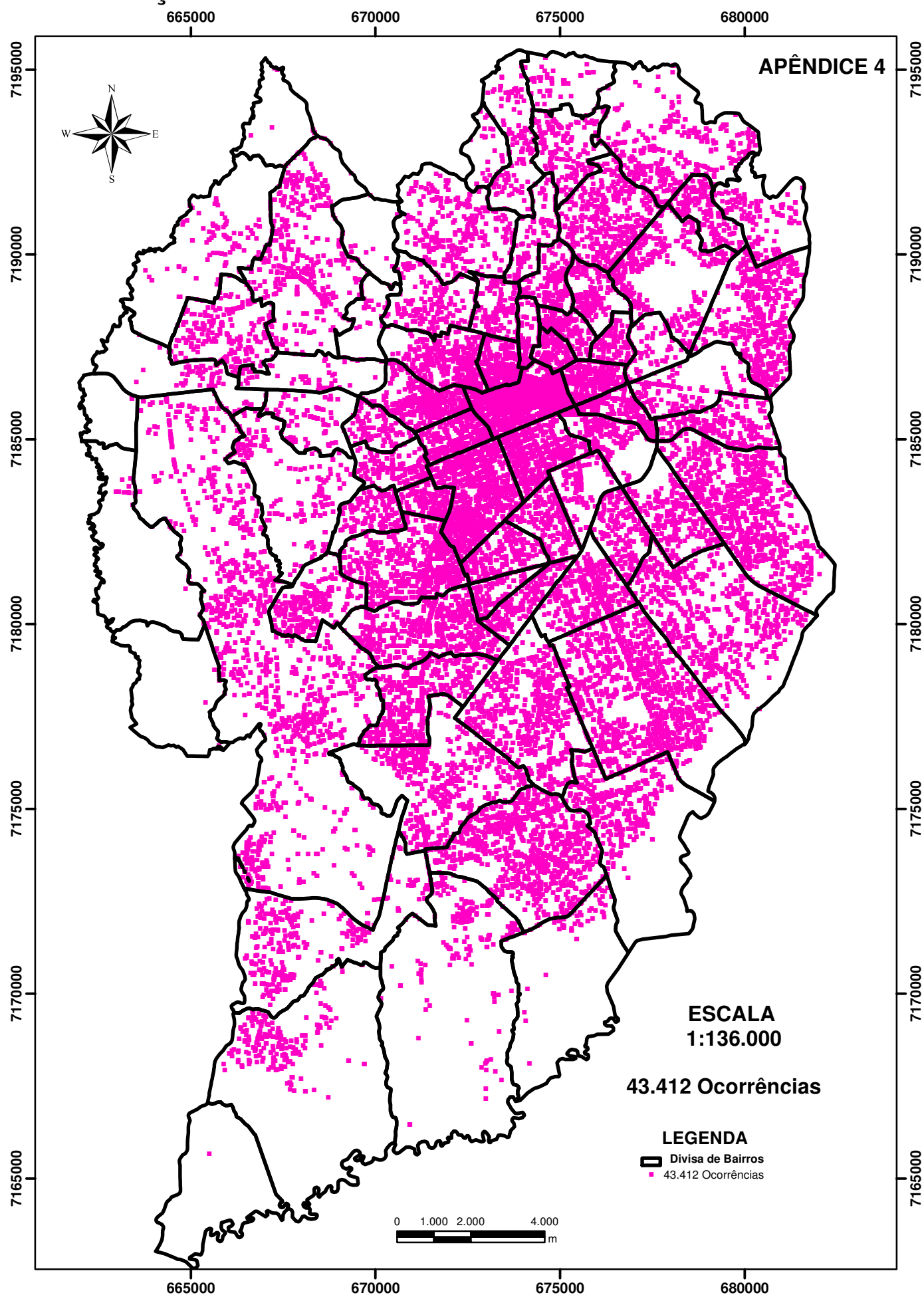
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS



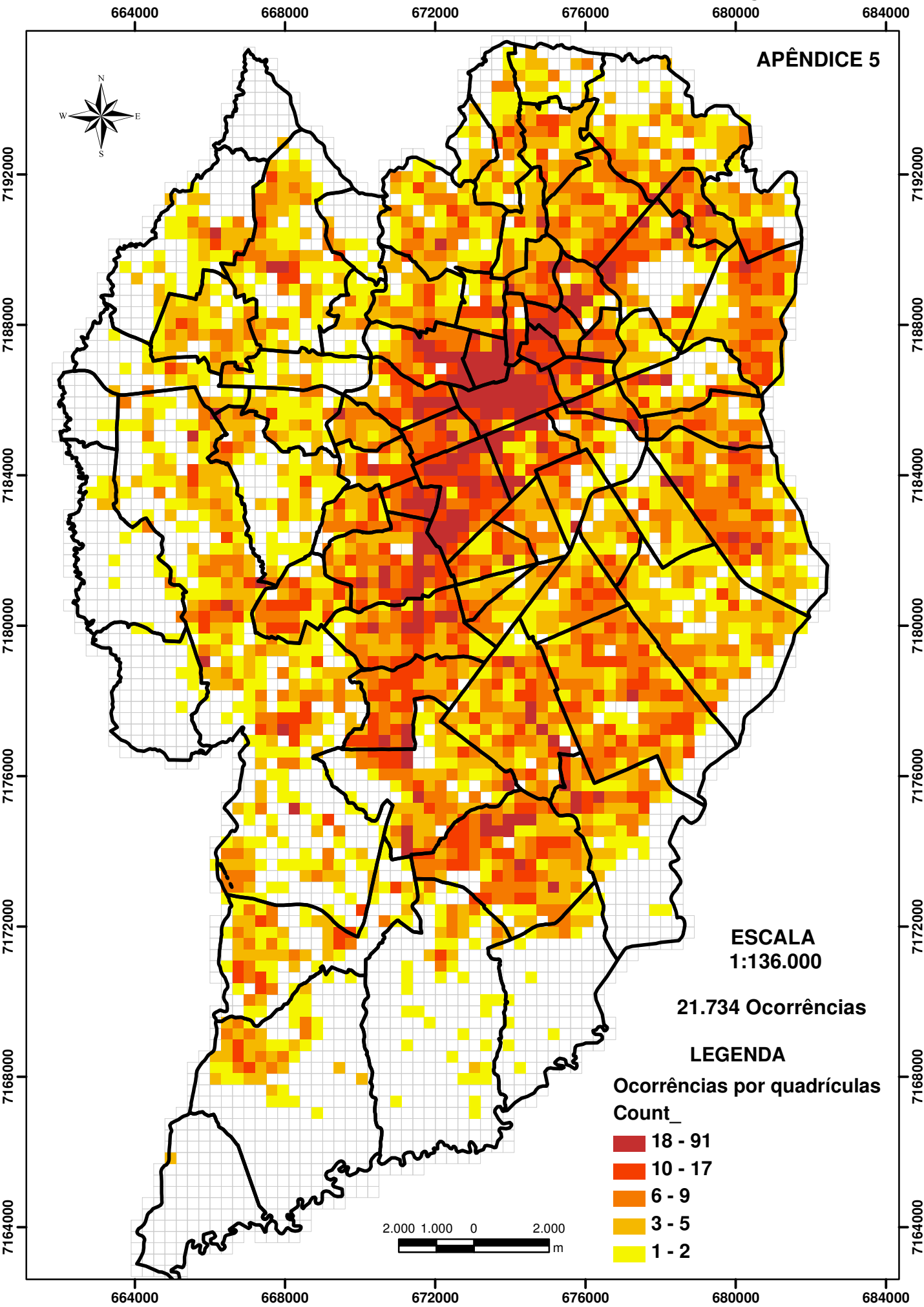
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS



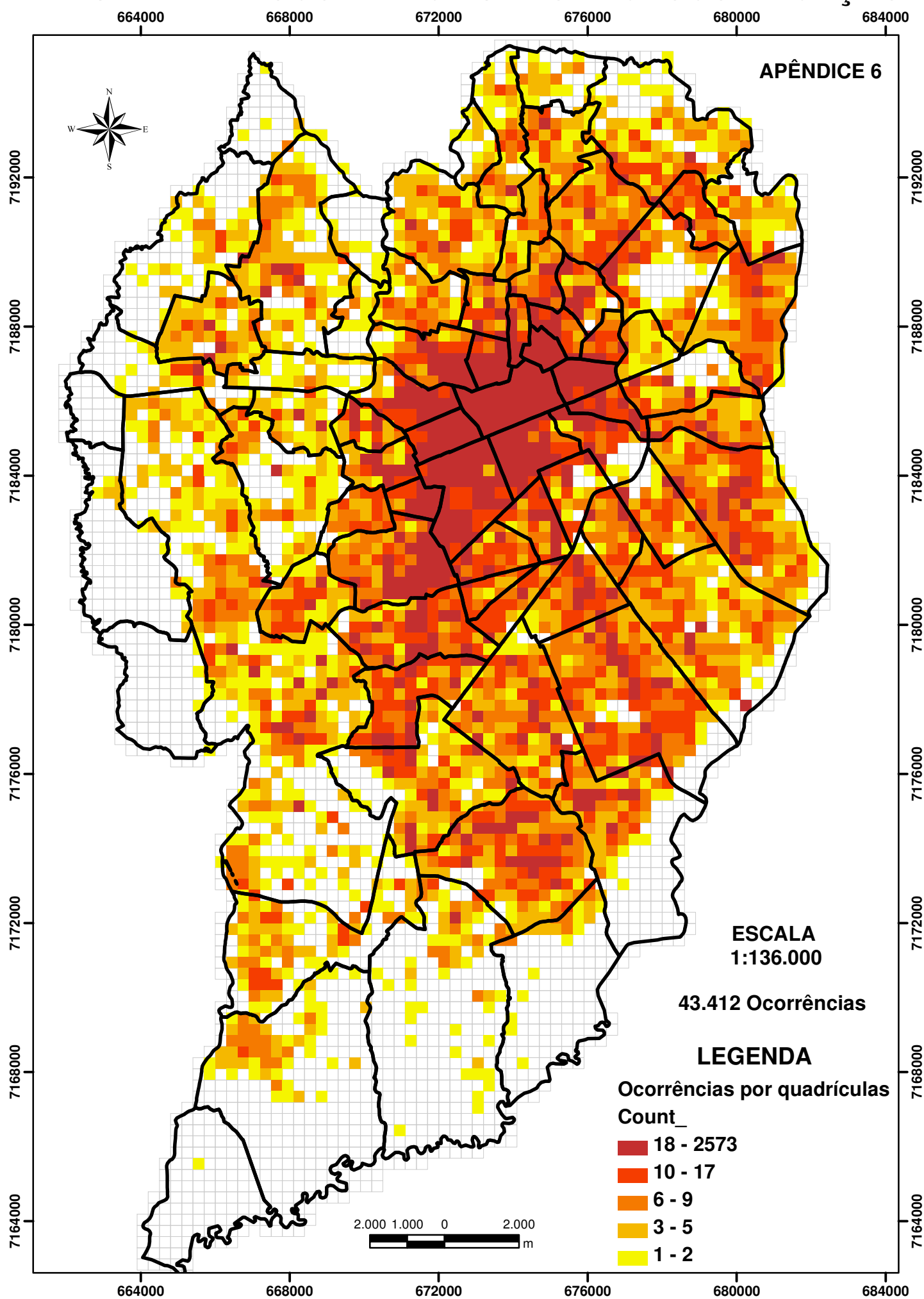
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS GEOCODIFICADAS



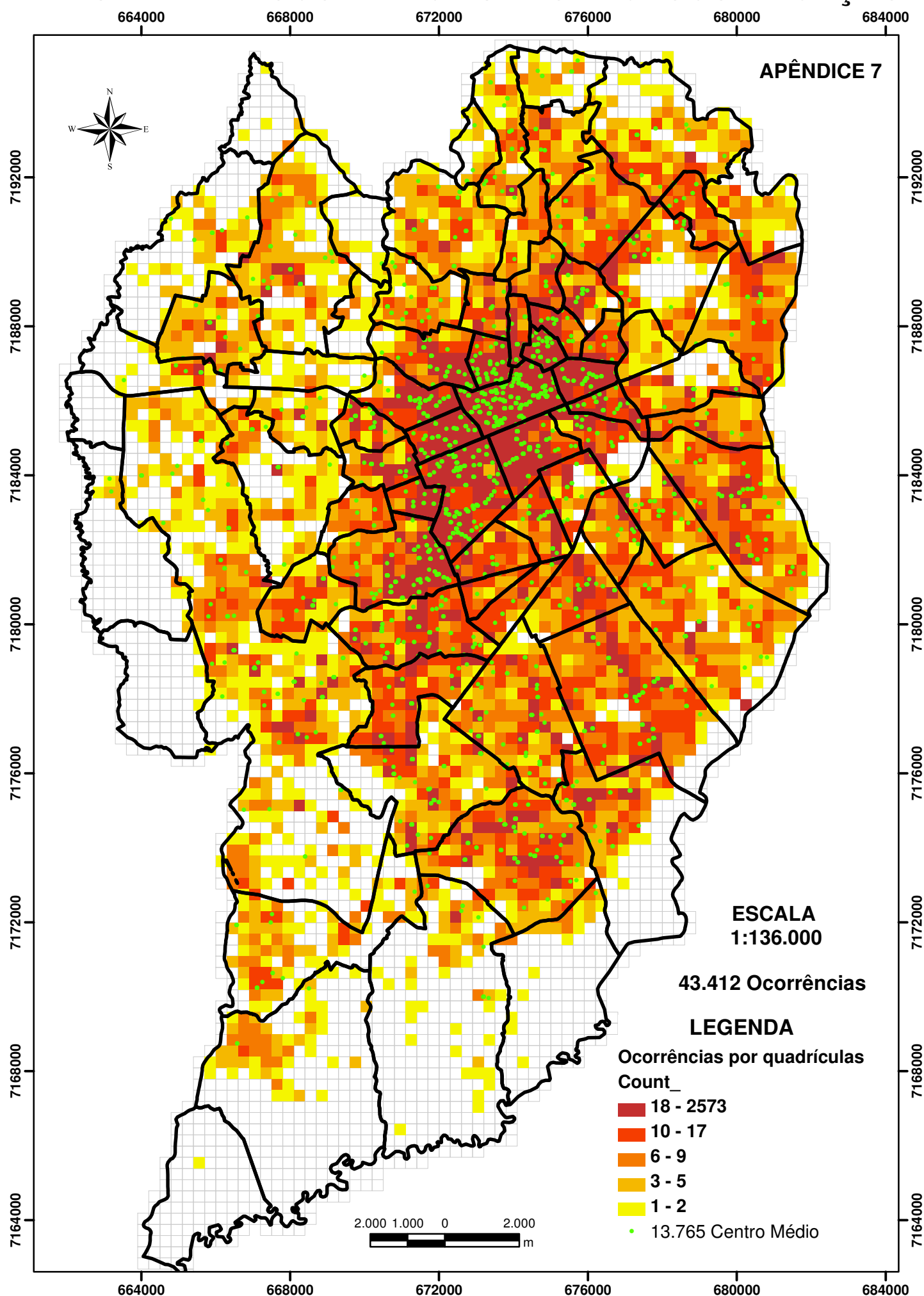
DENSIDADE DE OCORRÊNCIAS - GEOCODIFICAÇÃO CAPE



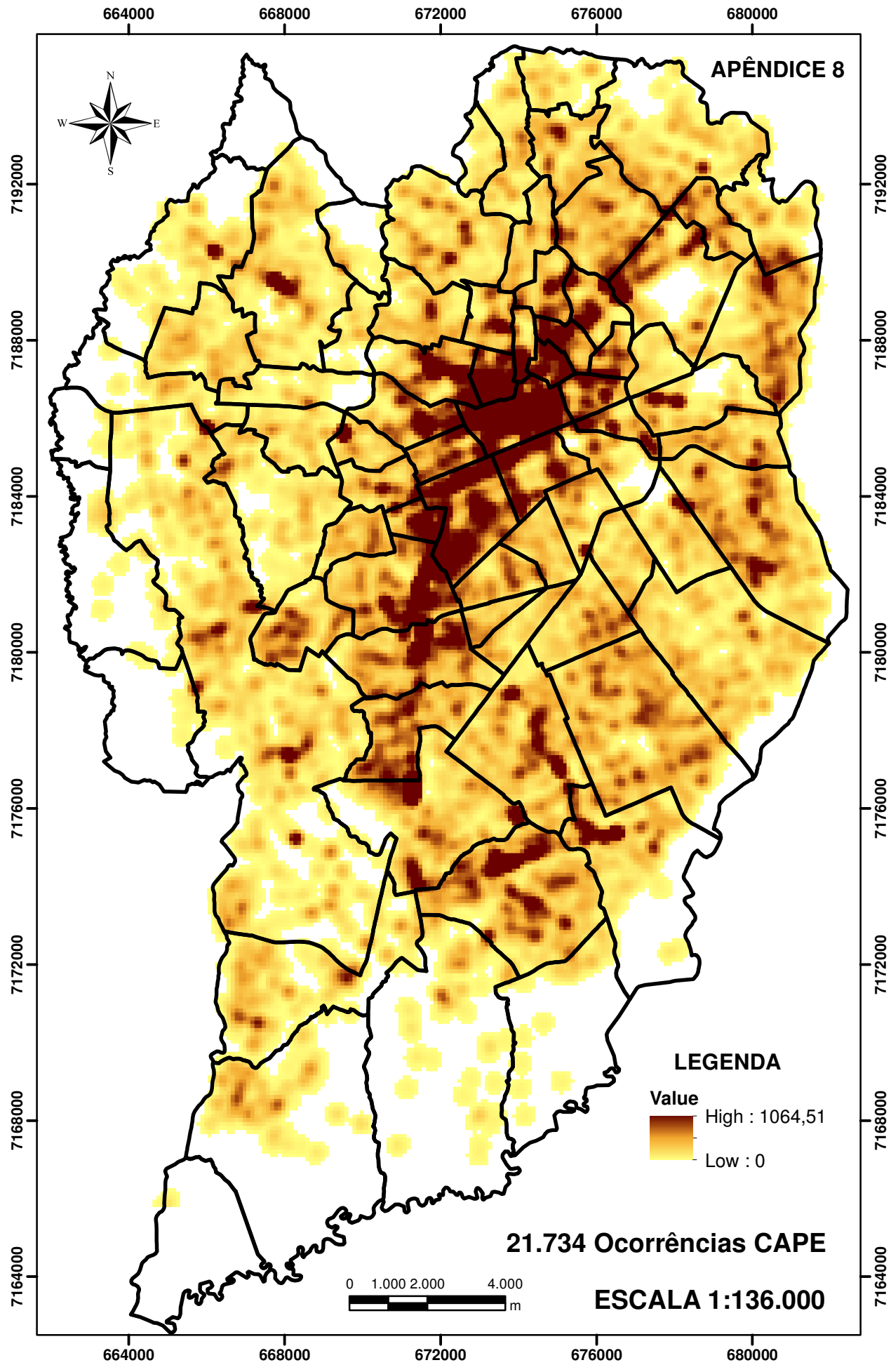
DENSIDADE DE OCORRÊNCIAS - NOVA GEOCODIFICAÇÃO

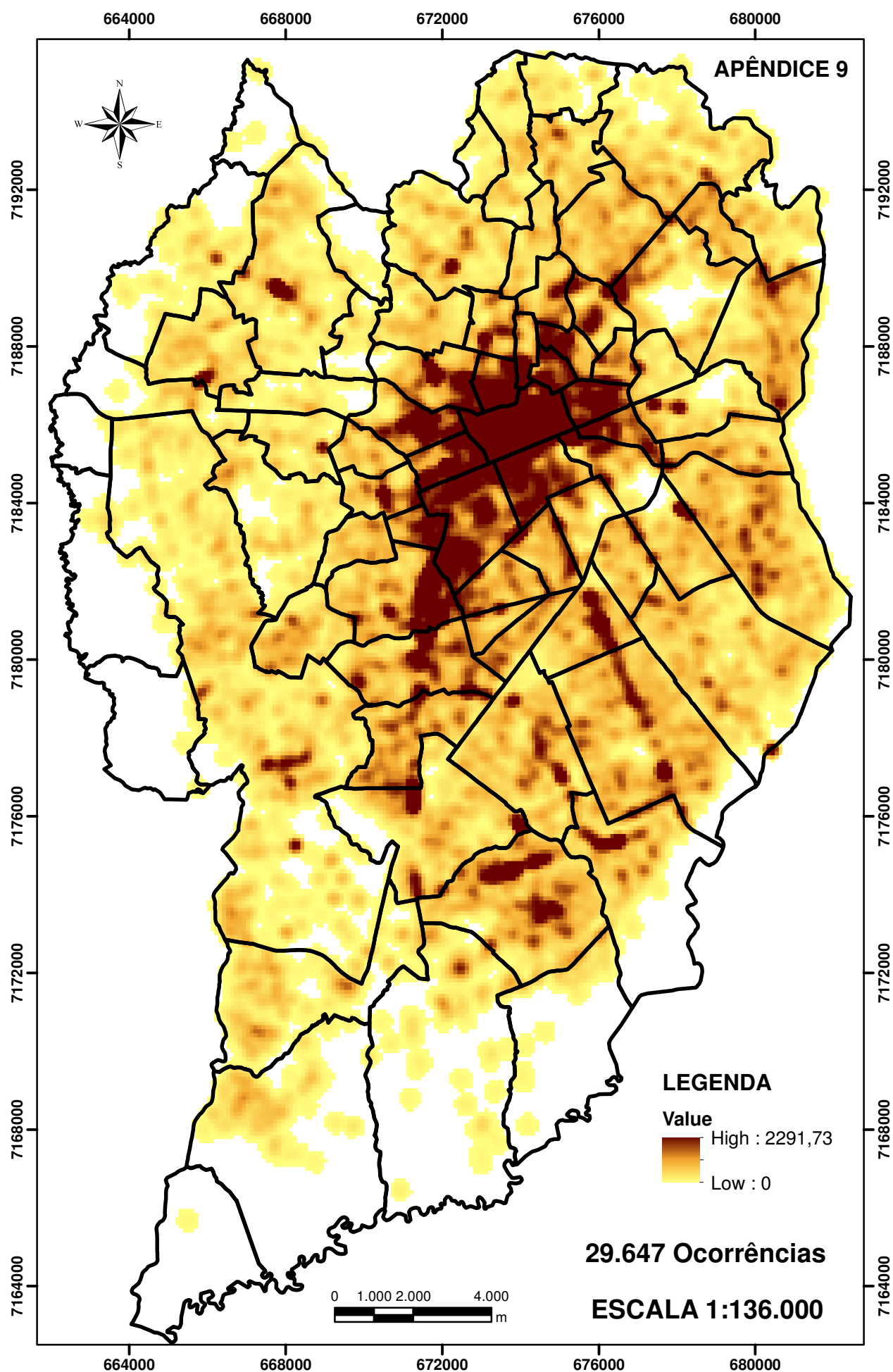


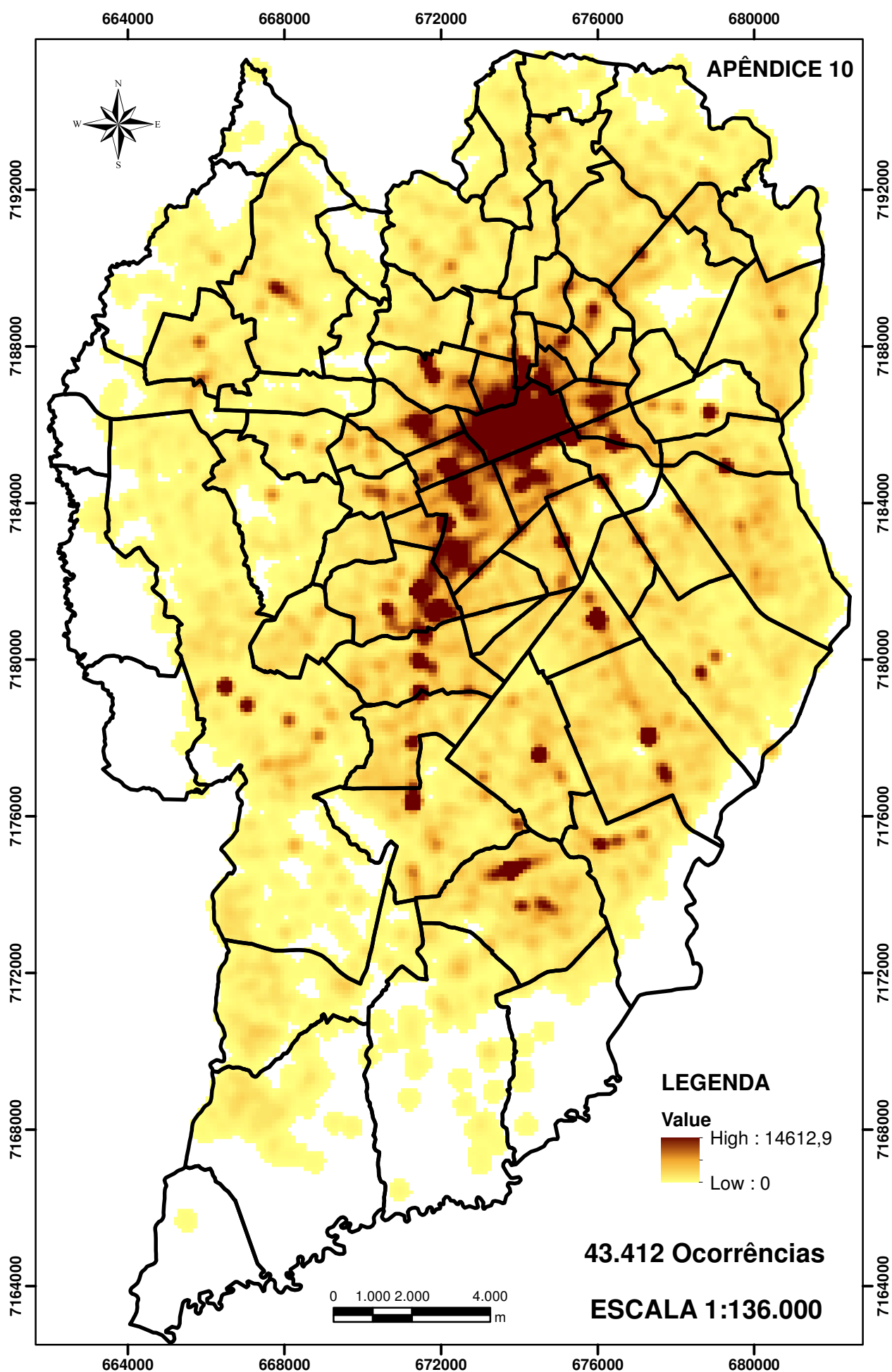
DENSIDADE DE OCORRÊNCIAS - NOVA GEOCODIFICAÇÃO

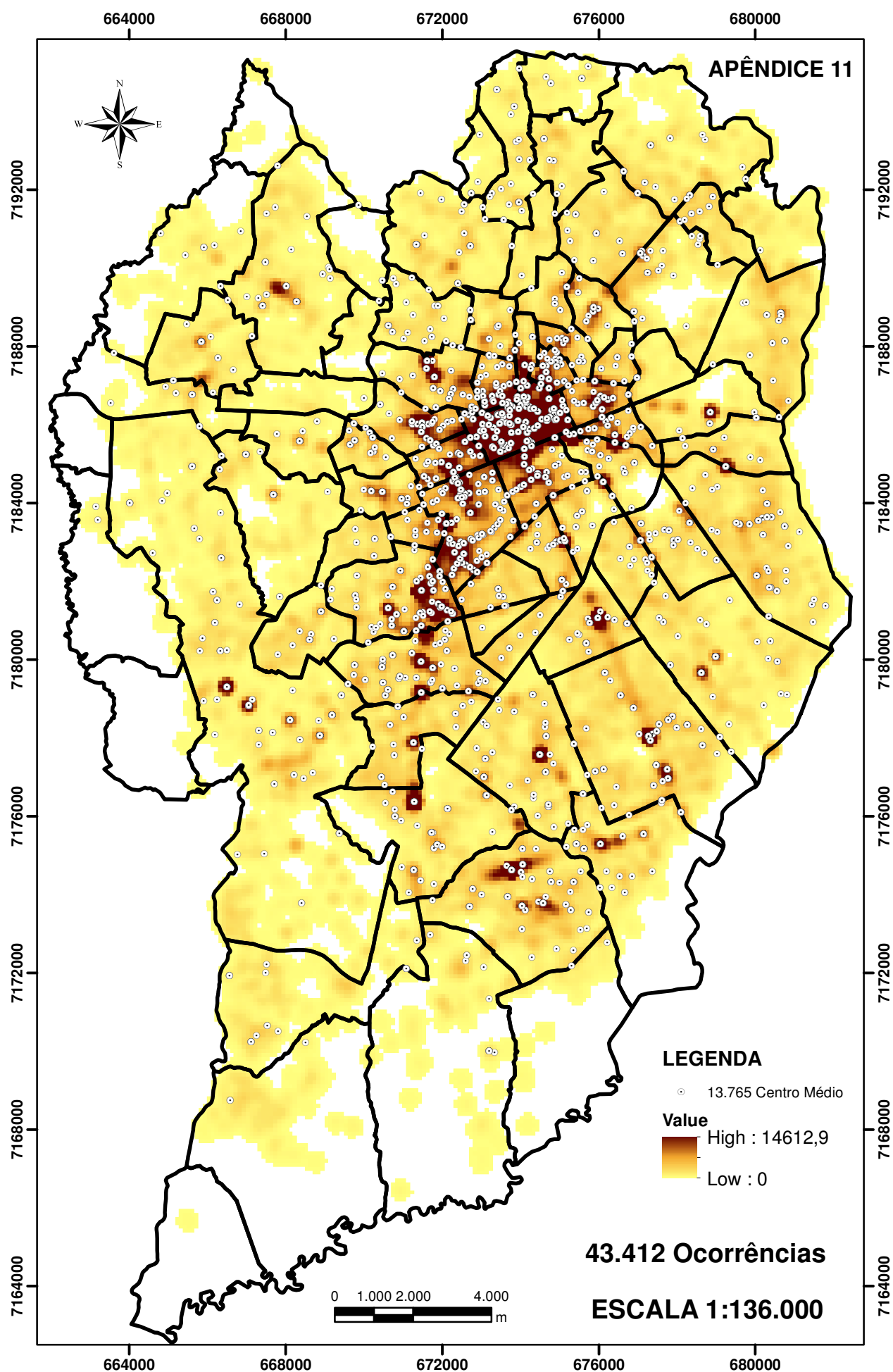


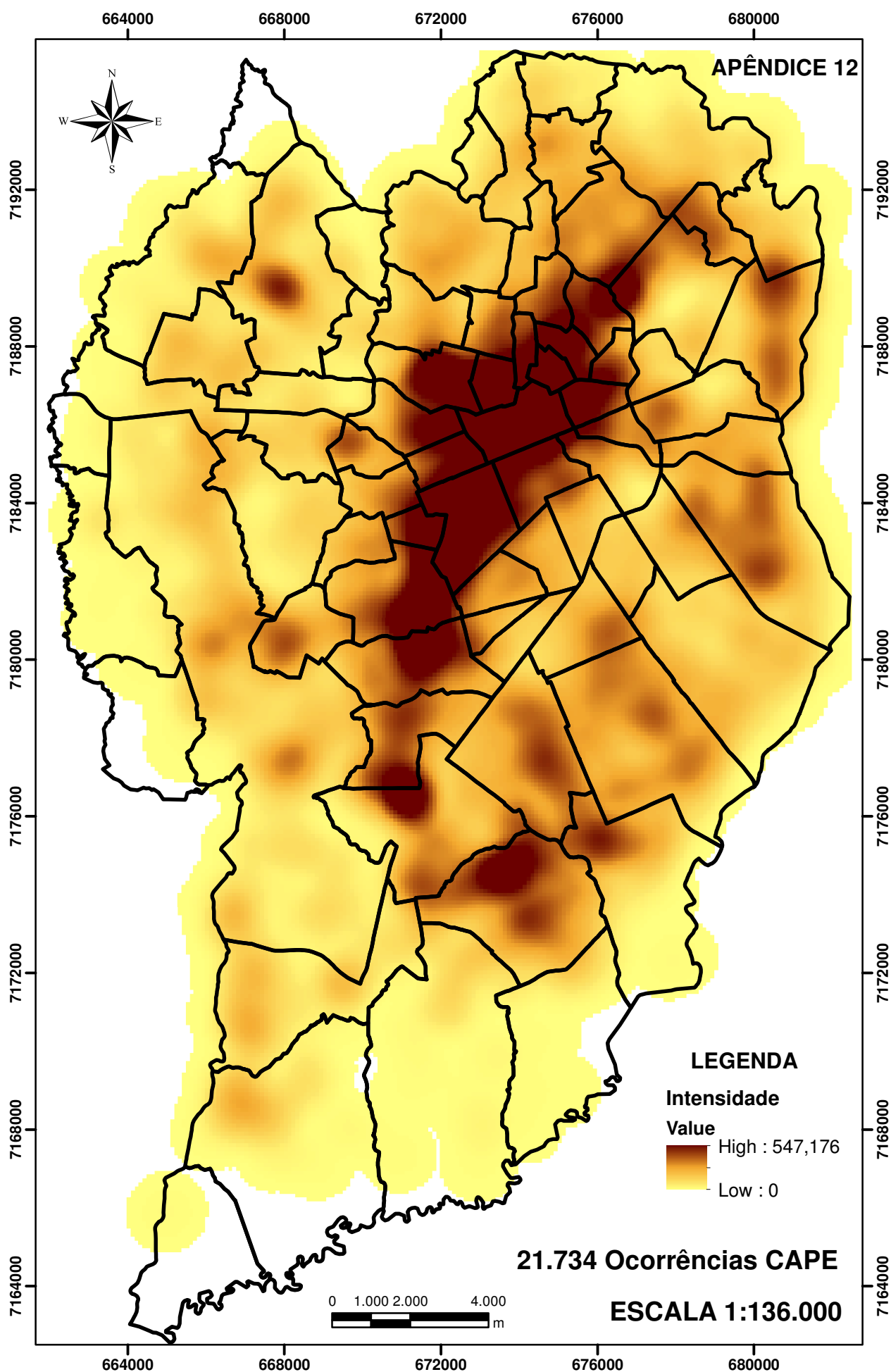
RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 300m - CAPE

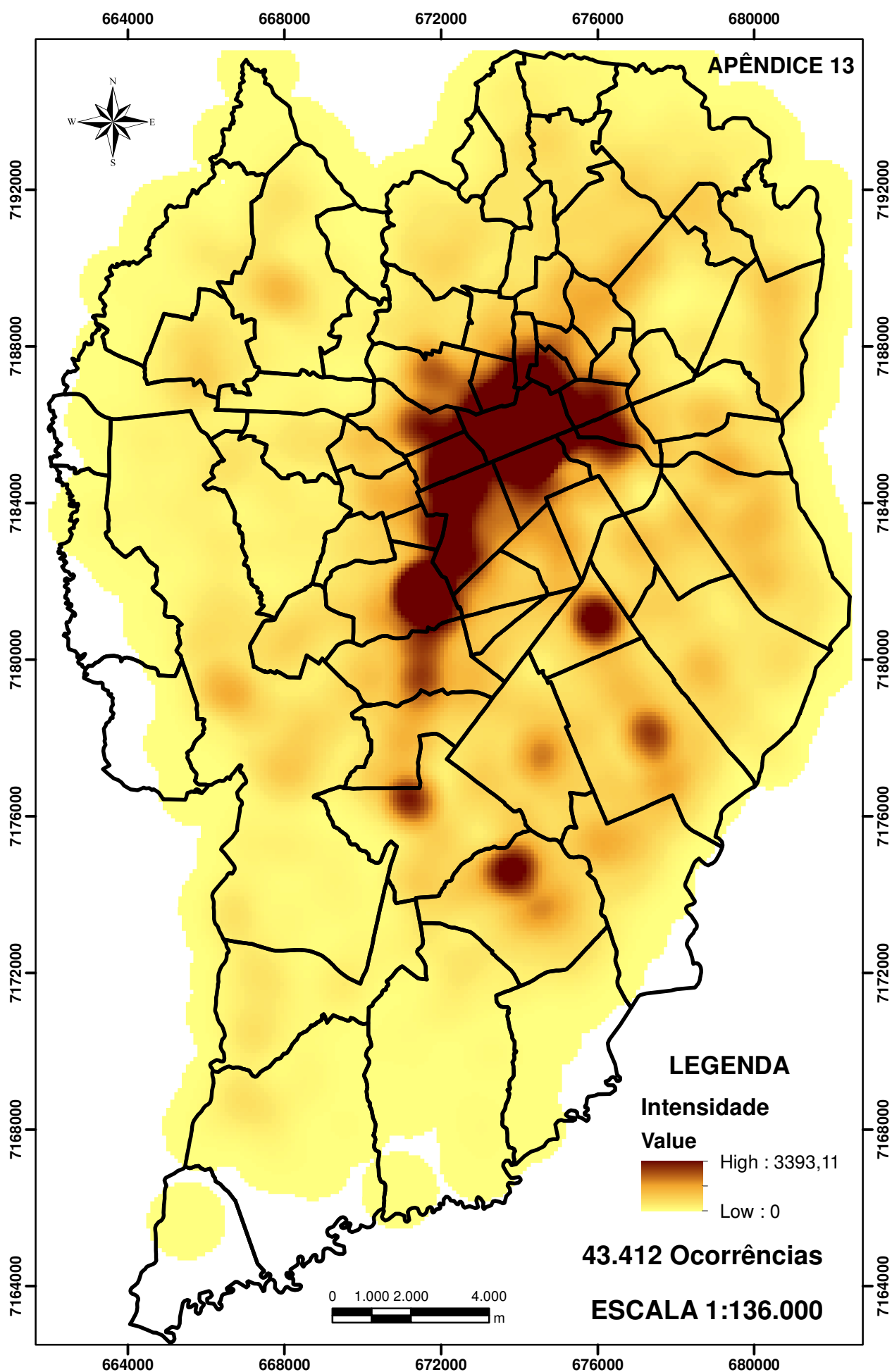


RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 300m

RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 300m

RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 300m

RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 1.000m - CAPE

RESULTADO KERNEL COM RAIO DE 1.000m

MAPA DE CORRELAÇÃO ESPACIAL RENDA - CRIME

